

Macrozonificación sísmica para Tierra del Fuego y microzonificación sísmica para las urbanizaciones de Río Grande y de Tolhuin, Tierra del Fuego

Autores:

Gustavo González Bonorino (CONICET-CADIC, UTN-FRRG)

Liliana del Valle Abascal (UTN-FRRG)

*Informe Técnico-Científico elevado a la Facultad Regional Río Grande de la
Universidad Tecnológica Nacional*

2010

Resumen

A pesar de la reconocida amenaza sísmica para la población de Tierra del Fuego (la isla ha tenido dos sismos de magnitud 7,8, la mayor registrada instrumentalmente en territorio argentino) faltan estudios orientados a disminuir el riesgo para personas y bienes. Estudios previos reconocieron varias fuentes sismogénicas, y se llevan a cabo rutinariamente registros sísmicos en varias estaciones sismológicas administradas por entes oficiales. Pero esos estudios y los datos de esos registros han tenido aplicación únicamente académica. Esta falencia es particularmente peligrosa en vista de la rápida expansión urbana en Tierra del Fuego y la inminente necesidad de instalar urbanizaciones nuevas en otros sectores del territorio provincial. Dada la naturaleza montañosa del sur de la provincia y de la amplia extensión de suelos glacifluviales y de turba en el resto, se incrementa la probabilidad de que se ocupen áreas con elevadas pendientes topográficas y con suelos blandos, propicias para amplificar la amenaza sísmica primaria.

El presente trabajo compila información existente orientándola a la prevención sísmica, y agrega información original sobre tipos de suelo y tipos de edificación útil para la microzonificación urbana. Se enfatiza que la amenaza sísmica principal para las poblaciones de la provincia de Tierra del Fuego proviene de la falla Magallanes-Fagnano. Se presenta un mapa provincial de amenaza sísmica donde se discriminan los suelos por su comportamiento ante vibraciones sísmicas. En base a un sismo de diseño con epicentro y magnitud probables según la historia sísmica de Tierra del Fuego, se distinguen regiones donde la amenaza es mayor: valle de Carbajal, llanos inmediatamente al norte de la sierra de Beauvoir, y turbales en península Mitre. Esta información se aplica a la primera microzonificación sísmica urbana en Tierra del Fuego, en la ciudad de Río Grande y en la Comuna de Tolhuin. En cada una de estas urbanizaciones se hace una evaluación edilicia expeditiva y se computa la probabilidad de daños en caso de la ocurrencia del sismo de diseño.

Introducción

Los “desastres naturales” son naturales únicamente en lo que hace a los mecanismos primarios que los originan y no llegan a ser desastrosos sino cuando se incorpora el elemento social y económico. El elemento social puede ser a la vez víctima y catalizador del desastre. Prolongados períodos de sequía favorecen la ocupación de márgenes de ríos que en la memoria colectiva se caracterizan por su bajo caudal. Esto es particularmente posible en zonas con urbanizaciones recientes. Un subsecuente período climático húmedo puede dar lugar a un aluvión que arrase con dicha población. Las personas damnificadas son víctimas inocentes pero no son inocentes las autoridades que permitieron la ocupación de esas tierras. Sin mediar un cambio climático, la deforestación de laderas para incrementar la superficie cultivable puede incrementar el escurrimiento superficial, induciendo aluviones o deslizamientos. El elemento social es catalizador del desastre natural; la víctima puede ser la población que produjo la deforestación o personas ajenas a la población afectada.

Entre los fenómenos naturales que constituyen amenazas para personas y bienes: deslizamientos, inundaciones, incendios forestales, y movimientos sísmicos, los sismos se caracterizan porque su ocurrencia es independiente de las acciones humanas. No así sus consecuencias, claro está, las cuales pueden ser potenciadas por prácticas de uso de la tierra y de construcción que ignoren esta amenaza. La amenaza derivada de movimientos sísmicos puede ser cuantificada, y también el riesgo asociado a ella. Las incertidumbres involucradas en la estimación son significativas, sin duda, pero aún así ha quedado plenamente demostrado que las prácticas de prevención sísmica bien implementadas salvan vidas y disminuyen las pérdidas materiales considerablemente. Se puede habitar regiones de fuerte amenaza sísmica si se reconoce el peligro y la sociedad actúa en consecuencia, con acciones apoyadas en bases científicas. El estado de California en los Estados Unidos, y el Japón son ejemplos conocidos.

La prevención sísmica, y en general la prevención contra desastres socio-naturales, no es posible sin la participación ciudadana. Requiere de la acción mancomunada entre gobierno y población. El gobierno debe asesorar y legislar, y la población debe comprometerse a acatar y hacer acatar la legislación pertinente. Por otra parte, tanto gobierno como población deben comprender que un plan de prevención sísmica se construye poco a poco y se mejora con el tiempo de aplicación. En otras palabras, un plan de prevención sísmica eficiente se inicia pero no concluye hasta que la amenaza desaparezca. Año tras año el plan debe enriquecerse con nueva información sismológica y geotécnica, y adaptarse a los cambios en la estructura socioeconómica de la región amenazada.

Este trabajo resume los resultados de un primer esfuerzo concertado para dotar a la provincia de Tierra del Fuego de herramientas cartográficas y conceptuales útiles para planificar el crecimiento urbano tomando en cuenta la prevención sísmica. El trabajo comprende tres capítulos. El primero trata de la amenaza sísmica a escala provincial. El segundo evalúa la vulnerabilidad edilicia de Tolhuin. El Capítulo III simula las consecuencias de un sismo de diseño en la ciudad de Río Grande.

Capítulo I

Zonificación sísmica para Tierra del Fuego

Situación actual en prevención sísmica a escalas provincial y municipal

Las acciones oficiales orientadas a la prevención sísmica en Tierra del Fuego se limitan a la esporádica instrucción sobre estrategias de evacuación y prevención de accidentes en las escuelas primarias por parte de Defensa Civil. La provincia carece de instrumental sismológico orientado a la prevención. Existen tres sismógrafos en operación en la isla. Uno es propiedad del organismo de control de las explosiones nucleares, con sede en Austria, aunque operada por el INPRES (Instituto Nacional de Prevención Sísmica, de San Juan). Otros dos son propiedad de la Universidad Nacional de La Plata, originalmente instalados por el Osservatorio Geofisico Sperimentale (OGS) de Italia como parte de la red ASAIN (Antarctic Seismographic Argentinean Italian Network), para monitorear la sismología de la Antártida. Sismógrafos ubicados fuera de la isla, ya sea a cargo del INPRES o de instituciones extranjeras, pueden registrar sismos con epicentro en la isla pero en general de magnitud mayor que 5 en la escala de Richter. Así, pues, la mayor parte de actividad sísmica en Tierra del Fuego, que ocurre con magnitudes inferiores a 5, no queda registrada o, si lo está, no está disponible libremente para su inspección.

Las organizaciones relacionadas con el manejo del riesgo sísmico en Tierra del Fuego son las fuerzas de seguridad nacionales y provinciales, con injerencia en los aspectos de contingencia y rescate, y las divisiones de bomberos y de defensa civil provincial y municipales. Estas reparticiones carecen de instrumental propio, o compartido, así como de personal idóneo para interpretar registros sismológicos, y carecen, además, de planes de contingencia sísmica consensuados.

Existe también un vacío legal que atenta contra una adecuada acción de prevención sísmica. La ley No. 810 de Protección Civil fue sancionada en 2007, y promulgada en 2008, pero aun no ha sido reglamentada y, por lo tanto, no se ha hecho efectiva. Esta ley abarca la panoplia de desastres naturales y tecnológicos, incluyendo los terremotos. Esta actitud del actual gobierno provincial contrasta con administraciones pasadas que colocaron la prevención sísmica entre las prioridades provinciales en los concursos PFIP 2005 y 2007, y que apoyaron financieramente el PICTO Riesgo Sísmico auspiciado por la Secretaría de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva de la Nación en 2007.

La prevención sísmica es parte del espectro más amplio de la prevención de desastres socio-naturales, y como tal debiera tenerse en cuenta en la planificación del uso de la tierra, competencia del gobierno provincial y de los municipios. Los intentos de planificación que pudiera haber habido en Tierra del Fuego en años recientes fueron generalmente desbordados por la presión demográfica. Las consecuencias negativas de la imprevisión están hoy fuertemente manifiestas en las anárquicas ocupaciones de tierras marginales con construcciones precarias, lo que ha aumentado considerablemente la vulnerabilidad sísmica. En la medida en que las autoridades municipales y provinciales tomen conciencia de la responsabilidad que tienen de una planificación territorial integral y basada en sólidos criterios científico-técnicos, se podrá poco a poco revertir la tendencia creciente a una mayor vulnerabilidad sísmica.

Contexto geográfico, geológico y sismológico

La Isla Grande de la Tierra del Fuego cubre una superficie de 21.571 km², y tiene actualmente una población total de aproximadamente 130.000 habitantes. Esta población se halla concentrada en más del 95 % en tres localidades. Ushuaia, la capital de la provincia,

fundada en 1884, alberga unos 60 mil habitantes residentes y alrededor de 200 mil turistas, principalmente en los meses de noviembre a abril. Ushuaia es sitio de una importante radicación hotelera. Río Grande, con 65 mil habitantes, concentra la radicación industrial. Por último, Tolhuin, con 3 mil habitantes, está en el centro de la actividad maderera, pero también es sitio de rápida inmigración y turismo creciente. Ushuaia y Río Grande tienen aeropuertos habilitados para vuelos de cabotaje. La urbanización de Río Grande ocupa terreno plano, con desniveles máximos de pocos metros. En cambio Tolhuin y, más aún, Ushuaia, se han urbanizado sobre laderas con desniveles de un centenar de metros y más.

Vías de comunicación

La ruta nacional n° 3 – pavimentada - es la única vía terrestre de comunicación entre Ushuaia, Tolhuin y Río Grande. Un corte en esa ruta dejaría incomunicados a estos centros urbanos. Ushuaia y Río Grande tienen servicio de aeropuerto internacional. La conexión por tierra con el continente es precaria, ya que depende de un servicio de ferry en territorio de, y administrado por, Chile. Una evacuación masiva de la isla generaría caos en la frontera.

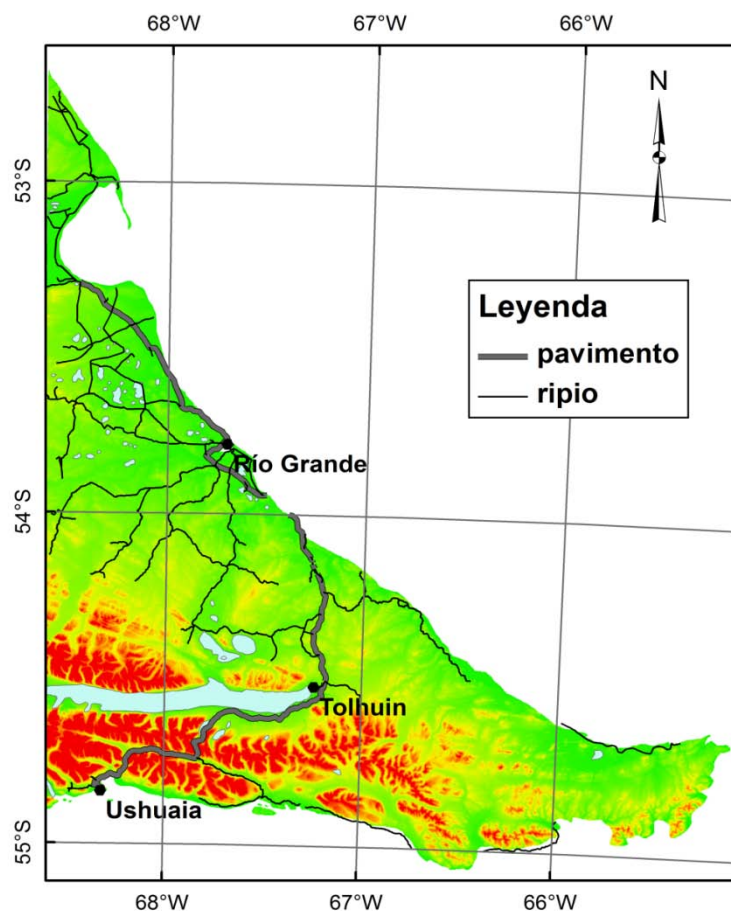


Figura 1. Topografía digital de Tierra del Fuego, obtenida de una imagen tomada por el Shuttle Radar Topographic Mission (SRTM) de la NASA (<http://srtm.csi.cgiar.org/>), con principales rutas y caminos sobreimpuestos.

Principales unidades geológicas

La conformación geográfica actual de Tierra del Fuego, con sus montañas y llanuras, ha sido el resultado de una prolongada etapa de sedimentación marina y continental, deformación tectónica de los estratos depositados, y erosión de las cumbres produciendo nuevo detrito sedimentario, que se inició hace más de 200 millones de años, y una etapa reciente de erosión y sedimentación principalmente glacial y glacifluvial, y el relleno de los bajos con turbales, etapa que se inició hace unos dos millones de años, con la última era glacial, y que continúa. Los depósitos más recientes ocupan las cotas más bajas, y han sido el sustrato preferido para la urbanización de Río Grande y de Tolhuin, y gran parte de la de Ushuaia. A cotas más elevadas, mayormente por encima de 30 m s.n.m., aflora roca de variada edad geológica, en general más consolidada en el sur, en la zona de montaña, que en la zona de llanura disectada en el norte.

Para los fines de la prevención sísmica, es conveniente considerar el grado de consolidación del sustrato. La roca tiene el mayor grado de consolidación, reflejado en velocidades de transmisión de las ondas sísmicas transversales superiores a $V_s = 1500$ m/seg. Entre los depósitos glaciales y glacifluviales y de turbera se distinguen dos grupos. Por un lado están los depósitos que sufrieron compactación y, por ende, consolidación, por el peso del hielo glacial suprayacente, aquí denominado genéricamente drift, y los otros depósitos, menos consolidados. En el mapa de suelos, entonces, se distinguen tres categorías: roca, suelo duro (drift), y suelo blando (fluvio-turbal) (Fig. 2). La distinción se adecua al propósito de definir la peligrosidad sísmica para construcciones que apoyen, o eventualmente puedan apoyarse en esos diferentes tipos de sustrato.

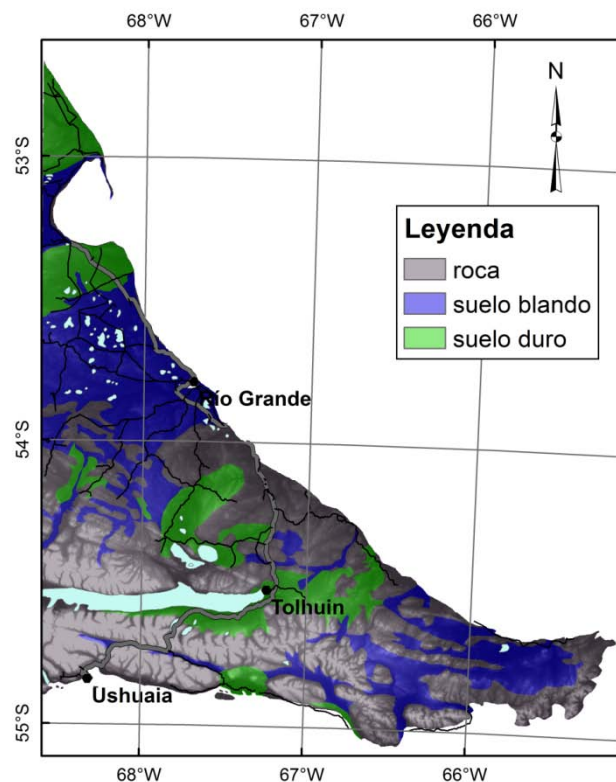


Figura 2. Mapa de suelos de interés para la evaluación de la amenaza sísmica provincial. Modificado del Mapa Geológico de Tierra del Fuego, escala 1:400.000, versión preliminar (SEGEMAR, 2007).

Se ha tomado como velocidad de corte del drift, suelo consolidado, $V_s = 450$ m/seg (Carr y ot., 1998) y para el suelo blando glacifluvial, $V_s = 180$ m/seg. Estos tipos de suelo corresponden a las clases B (roca), C (suelo consolidado) y D (suelo poco consolidado) de la clasificación de la National Earthquake Hazards Reduction Program (NEHRP). Otro parámetro importante es el espesor del suelo. Las calicatas no suelen superar unos 4 metros de profundidad y la información de pozos y de geoelectrónica es muy escasa. Un suelo de particular interés para este estudio es el drift por la amplia distribución que tiene en Tierra del Fuego. Se realizaron tres sondeos eléctricos verticales (SEV) en till de la ciudad de Ushuaia (Figura 3).

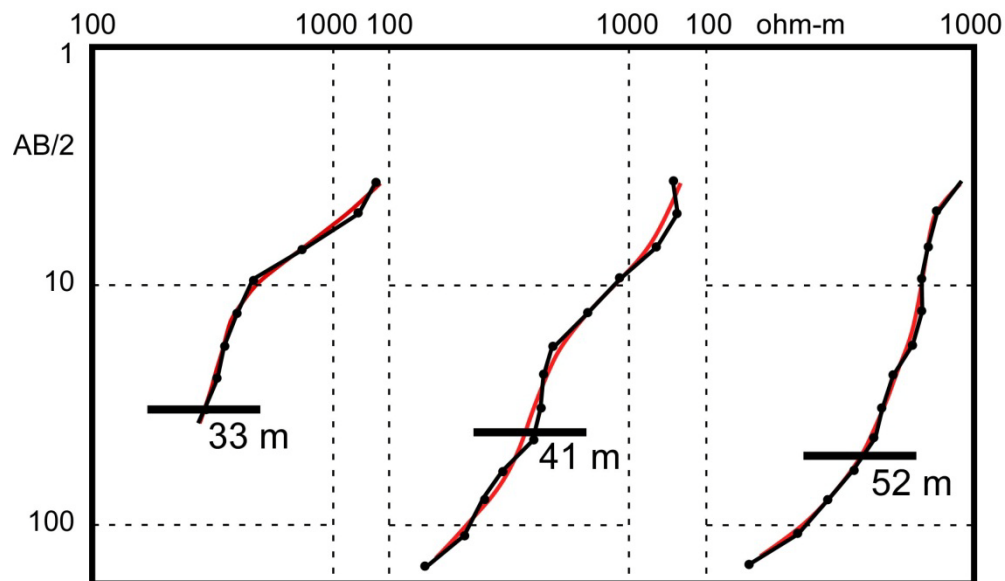


Figura 3. Espesor del drift en el sector austral de la ciudad de Ushuaia. Se toma como modelo para suelo duro en toda la provincia.

La corteza bajo Tierra del Fuego

El conocimiento de la estructura y composición del subsuelo de Tierra del Fuego, o sea de la corteza, es indispensable para una correcta estimación de la pérdida de energía de las ondas sísmicas en la travesía desde el hipocentro hasta el sitio de interés. Tal conocimiento es también útil para predecir las áreas en superficie que serán más afectadas por las ondas sísmicas. La transmisión de una onda sísmica es modificada por la densidad del medio, que condiciona la velocidad de la onda, y por la presencia de discontinuidades que puedan alterar su trayectoria. Esta información es, sin embargo, difícil de obtener y muy escasa para Tierra del Fuego. Las rocas más antiguas datadas expuestas en superficie en Tierra del Fuego se consolidaron hace unos 200 a 250 millones de años, una edad relativamente joven en geología. La composición del subsuelo profundo se conoce poco. Hay indicios de que en profundidad hay rocas más antiguas que las expuestas en superficie, conformando la corteza y el manto.

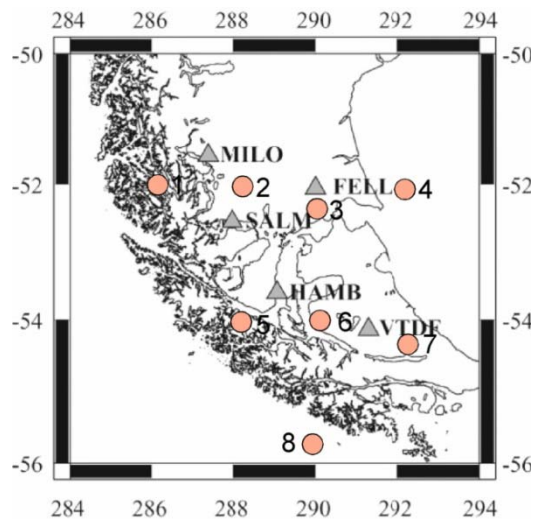


Figura 4. Ubicación de las estaciones SEPA (triángulos) y de los perfiles tomados del modelo CRUST 2.0 (círculos).

Entre 1997 y 1998 se llevó a cabo el proyecto SEPA (SeismicExperiment in Patagonia and Antarctica), con la instalación de cinco estaciones sismológicas en la Patagonia austral de Argentina y Chile. Empleando los registros de estas cinco estaciones temporarias, Lawrence y Wiens (2004) aplicaron inversión de ondas de cuerpo y Rayleigh para inferir la conformación del subsuelo en Patagonia. De acuerdo a este estudio Patagonia muestra un Moho bien definido entre 28 y 34 km de profundidad, y una capa sedimentaria de baja velocidad de espesor entre 0 y 4,3 km.

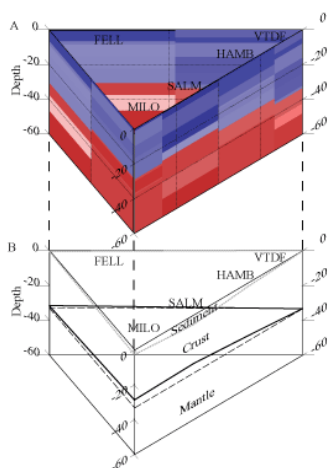


Figura 5. Representación prismática de la corteza bajo Patagonia austral basada en datos de las estaciones SEPA. La parte superior del prismamuestra la corteza y el sedimento en tonos de azul y el manto en tonos magenta. La parte inferior del prisma se refiere a los mismos elementos pero permite ver mejor los límites entre unidades

La Tabla 1 agrega las velocidades de transmisión de ondas sísmicas a diferentes profundidades.

Tabla 1. Espesores corticales y velocidades de onda en Patagonia

	Espesor Corteza	Espesor sediment o	Velocidad sedimento	Velocidad corteza	Velocidad manto	Velocidad manto superior
Estación	H_c	H_s	V_{bc}	V_c	V_m	V_{bm}
FELL	31,1	0,6	3,74	6,40	8,44	4,78
MILO	30,4	1,5	3,62	6,23	8,14	4,65
SALM	28,1	4,3	3,33	5,86	8,11	4,79
HAMB	30,2	0,9	3,56	6,11	8,25	4,65
VTDF	33,7	0,0	3,52	6,10	8,11	4,68
Promedio	30,7	1,5	3,55	6,14	8,21	4,71

MILO - $-51,57^\circ$, $-72,62^\circ$ - Cueva del Milodon; *FELL* - $-52,06^\circ$, $-70,00^\circ$ - Estancia Brazo Norte; *SALM* - $-52,55^\circ$, $-72,03^\circ$ - Granja Salmon, Seno Skyring; *HAMB* - $-53,6^\circ$, $-70,93^\circ$ - Puerto del Hambre; *VTDF* - $-54,14^\circ$, $-68,71^\circ$ - Estancia Vicuña, Tierra del Fuego.

Otra fuente de información sobre la corteza de Patagonia es el modelo CRUST 2.0. El modelo CRUST 2.0 es una compilación de 360 perfiles verticales de una dimensión que permiten visualizar variaciones globales en propiedades de la corteza. La resolución del modelo es $2^\circ \times 2^\circ$ (Bassin et al., 2000). El mapamundi representa el espesor cortical en diferentes continentes. Patagonia cae en un rango de valores entre 20 y 40 km.

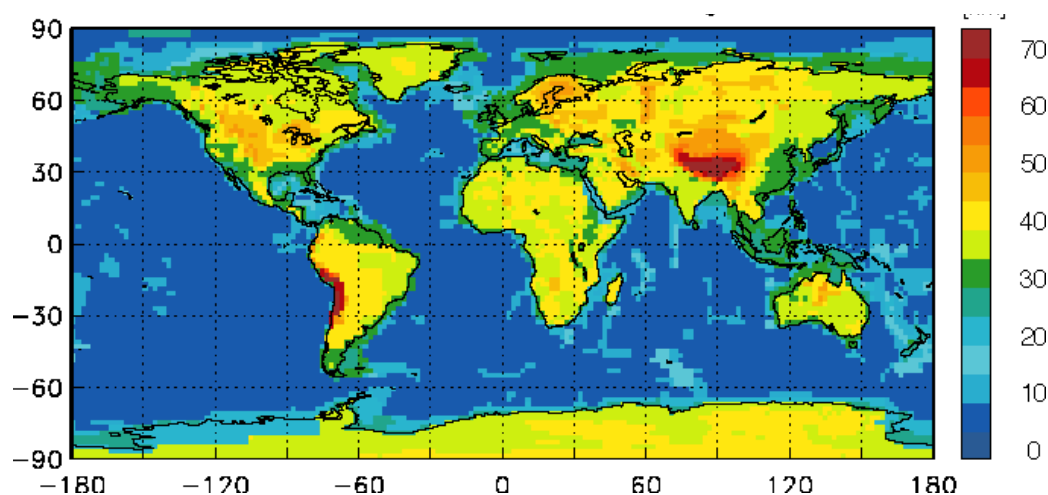


Figura 6. Distribución de espesores corticales obtenidos del modelo CRUST 2.0. La corteza bajo Patagonia austral tiene un espesor de unos 30 kilómetros (tonos de verde).

Para un mayor detalle se extrajeron ocho perfiles de la base de datos CRUST 2.0 (las posiciones están indicadas en la Figura 2 con círculos rosados). Las posiciones elegidas abarcan la Patagonia entre 52°S y 56°S , y desde la costa del océano Pacífico hasta la del Atlántico. Los resultados se resumen en la Tabla 2 para espesor cortical, espesor de los

depósitos sedimentarios consolidados y no consolidados, y velocidad P, velocidad S, y densidad promedio para la corteza y para el manto superior. El espesor cortical de Patagonia austral es inferior al promedio continental, reflejando corteza joven y adelgazada tectónicamente (Febrer et al., 2001).

Tabla 2. Espesores y velocidades corticales en Patagonia

sitio	Espesor corteza (km)	Espesor sedimentario (km)	Vp (m/seg) Corteza/manto	Vs (m/seg) Corteza/manto	Densidad (g/cm ³) Corteza/manto
1	34	0,5	6435/8000	3621/4600	2,89/3,35
2	26,5	5	5700/8000	3147/4600	2,79/3,35
3	32	2	6129/8200	3385/4700	2,85/3,40
4	29	1	6080/8200	3355/4700	2,85/3,40
5	32	1	6247/8200	3460/4700	2,87/3,40
6	32	1	6247/8200	3460/4700	2,875/3,40
7	32	2	6129/8200	3385/4700	2,859/3,40
8	28,25	0,25	6374/8200	3550/4700	2,875/3,40

Geología estructural de Tierra del Fuego

Tierra del Fuego está inserta en una región notoriamente sísmica, la zona de interacción de las placas de Nazca, Antártica, de Scotia, y Sudamericana. En el borde del océano Pacífico, al norte del punto triple, se extiende la placa de Nazca, la cual subduce bajo la placa Sudamericana a una velocidad de unos 8 cm/año. Fue en esta zona de Benioff donde se generó el sismo de 1964, con $M=6,8$, que afectó seriamente el sur de Chile. Al sur del punto triple es otra placa, la placa Antártica, que subduce bajo la placa Sudamericana pero lo hace a una velocidad mucho menor, del orden de 2 cm/año. Los hipocentros ocurren mayormente a profundidades entre 15 y 90 kilómetros. La zona de subducción muere hacia los 52°S pero continúa la Zona de Fractura Schackleton, en la cual predomina el movimiento transcurrentesinistral. La ZFS choca contra la Dorsal de Scotia Sur, que marca el límite entre las placas Antártica y de Scotia. La DSS es una larga zona de fractura transforme con movimiento dominante transcurrentesinistral. Hacia el este, la DSS concluye en la dorsal centrooceánica de las Islas Sandwich del Sur y en la fosa de subducción adyacente. Hacia el norte corre de este a oeste la Dorsal de Scotia Norte, una zona de fallas con movimiento dominante transcurrentesinistral. La continuación subaérea de esta dorsal es la falla Magallanes-Fagnano, que atraviesa Tierra del Fuego.

Distribución de epicentros alrededor de Tierra del Fuego

De la base de datos IRIS (<http://www.iris.washington.edu/SeismiQuery/events.htm>) se tomaron los eventos sísmicos registrados entre 1/I/1960 y 25/VIII/201 en el área comprendida entre latitudes de 48°S y 70°S, y longitudes de 20°W y 76°W. El área abarca el Arco de Scotia y la Patagonia Austral. El total de registros fue de 3993, con magnitudes entre 3,1 y 7,8. La distribución de eventos por rango de magnitud está dada en la tabla. Sólo se tomaron en cuenta los eventos principales; los secundarios ('aftershocks') fueron filtrados con la opción que da el formulario de SeismicQuery, es decir, si dos eventos distan entre sí menos de 1 segundo en tiempo de llegada y 1 grado geográfico en posición del epicentro, se toma

sólo el más significativo. Estos datos fueron complementados con algunos datos de otras fuentes. La magnitud mayor incluida es de 7,8.

Se han definido siete zonas sismotectónicas, o sismogénicas, en base a la geometría de las zonas de falla y al agrupamiento de los epicentros. La delimitación de las zonas sismotectónicas es un paso necesario previo al cómputo de la peligrosidad sísmica. Sus límites probablemente sufrirán sucesivas modificaciones en el futuro a medida que se incremente y mejore la base de datos geológicos. La amenaza que representa cada zona sismotectónica para la población de Tierra del Fuego depende de la distancia que separa ambas y de la capacidad de esas fracturas de generar terremotos de elevada magnitud. A continuación se analiza el efecto de la distancia y posteriormente se centrará la atención sobre las fracturas que presentan mayor amenaza.

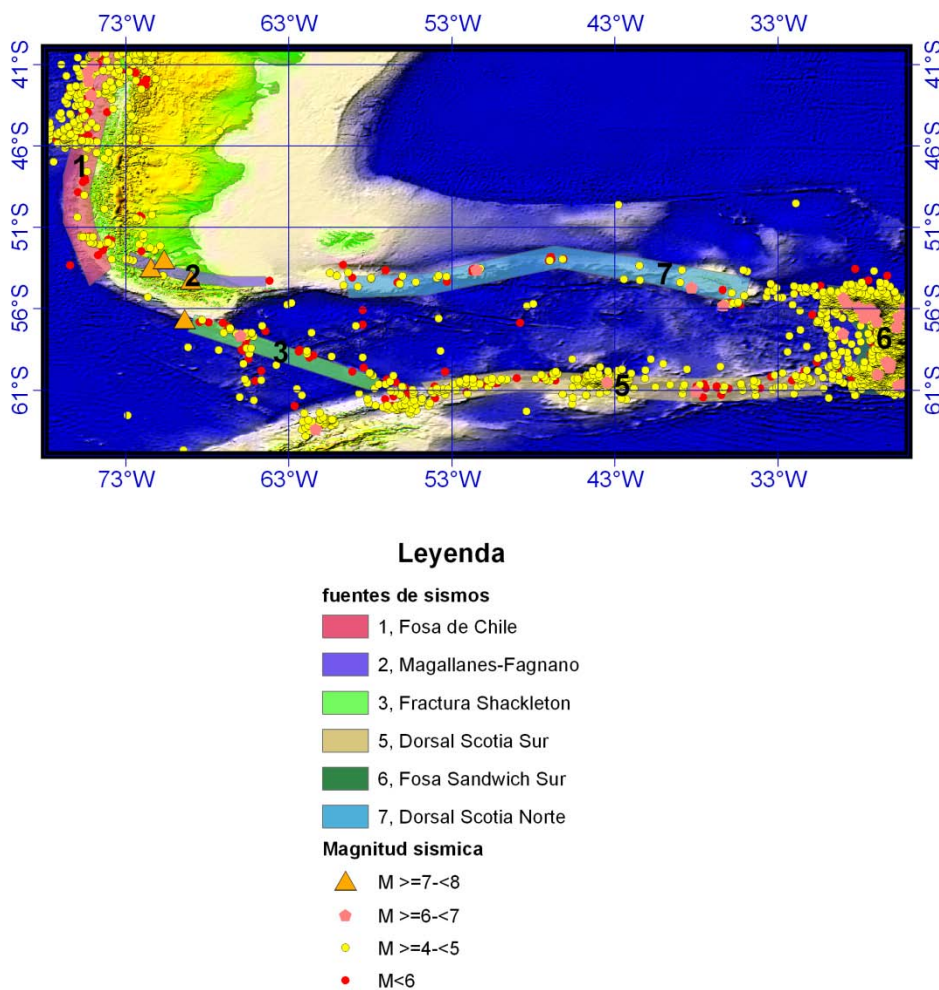


Figura 7. Distribución de epicentros en Patagonia y el arco de Scotia. El mapa regional de fondo es un subconjunto del mapa global de elevación y batimetría distribuido por ESRI junto con la distribución de ArcView 9.

Intervalo de recurrencia

El intervalo de recurrencia de una falla es el tiempo medio entre rupturas de un determinado tamaño a lo largo de esa falla. La tasa de deslizamiento, o de rechazo ('slip rate'), de una falla es la velocidad con que se desplaza un bloque de la falla respecto del otro

bloque, y está dada por el cociente entre el rechazo promedio en cada ruptura mayor y el intervalo de recurrencia. La falla de Magallanes-Fagnano, a juzgar por el rechazo de 5 metros que habría tenido en el terremoto de 1949, tendría un tiempo de recurrencia de 750 años.

Tabla 3. Distribución Gutenberg-Richter

Magnitud	Número de eventos registrados/magnitud
3,0-3,9	189
4,0-4,9	2408
5,0-5,9	1273
6,0-6,9	110
7,0-7,9	13
Total de eventos	3993

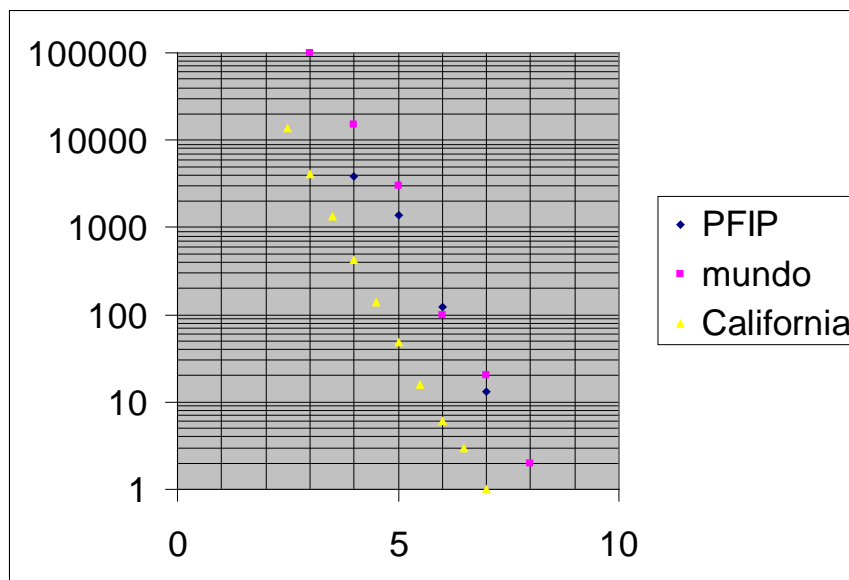


Figura 8. Relación Gutenberg-Richter para Patagonia

Atenuación de la energía sísmica con la distancia al epicentro

La amenaza de un terremoto es inversamente proporcional a la distancia que separa el sitio de interés del epicentro sísmico. En términos muy generales, a una distancia de 100 a 200 km la onda sísmica ha perdido cerca del 90 % de su energía inicial y aún sismos de elevada magnitud pueden resultar no dañinos. Es el caso de los numerosos sismos originados en fuentes sismogénicas localizadas en el arco de Scotia, entre Tierra del Fuego y la península Antártica. La pérdida de energía, o atenuación de la onda sísmica, puede ser representada matemáticamente de manera aproximada.

Dos ecuaciones de amplia difusión son la de Young et al. (1997) y la de Campbell (1997). Ambas relaciones de atenuación están basadas en terremotos poco profundos con epicentros en la zona de subducción en el oeste de los Estados Unidos, con magnitudes de momento, M_w , entre 4 y 9,5, y distancias al epicentro entre 0 y 100 km.

La ecuación de atenuación de Young et al. (1997) es:

$$\ln(y) = (\alpha_1 + \alpha_2 * M) - (\beta_1 + \beta_2 * M) * \ln(R+10) + f_i * F$$

donde:

y es la mediana de la aceleración espectral con 5% de amortiguación, o la máxima aceleración horizontal del suelo.

M es la magnitud de momento.

R es la distancia mínima al plano de ruptura en kilómetros.

F define el tipo de falla; 1 para falla inversa/oblicua, 0 para el resto.

α , β , y f_i son coeficientes cuyos valores se dan en las tablas para sismos de $M > 6,5$.

Tabla 4. Coeficientes de las ecuación de atenuación sísmica de Young et al.

período	α_1	α_2	β_1	β_2	f_i
0,01	6,5668	-0,5164	3,2606	-0,2740	0,320

La ecuación de atenuación de Campbell (1997) es:

$$\ln(A_h) = -3,512 + 0,904 * M - 1,328 * \ln((R^2 + (0,149 * \exp(0,647 * M))^2) - 2 + (1,125 - 0,112 * \ln(R) - 0,0957 * M) * F + (0,44 - 0,171 * \ln(R)) * S_{sr} + (0,406 - 0,222 * \ln(R)) * S_{hr}$$

donde:

A_h es el valor de la mediana de la aceleración horizontal máxima del suelo.

R es la distancia mínima entre el sitio de registro y la zona de ruptura sobre el plano de falla, en kilómetros.

F representa el estilo de la falla; $F=0$ para fallas transcurrentes o de rumbo, y $F=1$ para los demás tipos.

M es la magnitud de momento.

S es un parámetro que toma en cuenta si el sitio está sobre roca dura, S_{hr} , o sobre substrato blando, S_{sr} .

Graficando los valores de PGA obtenidos con la ecuación de Campbell en función de la distancia al epicentro, se obtiene el gráfico de la Figura 7.

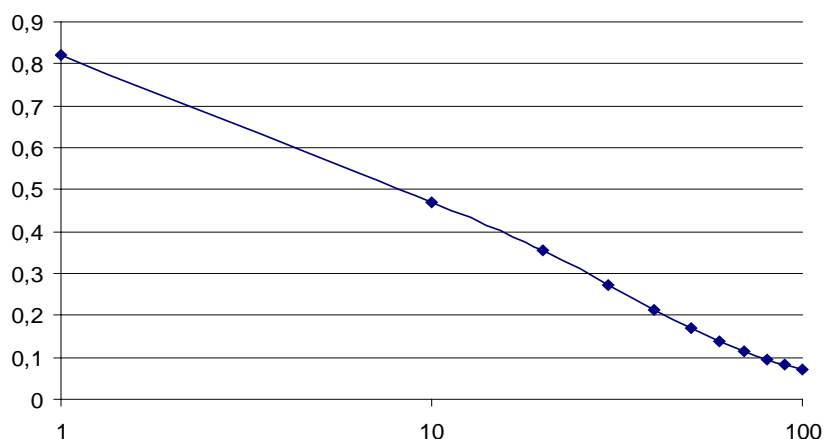


Figura 9. Relación entre la aceleración máxima horizontal (PGA) y la distancia al epicentro en kilómetros.

De las siete zonas sismotectónicas definidas en la Figura 6, sólo la fosa de Chile y la falla Magallanes-Fagnano están lo suficientemente próximas a las zonas urbanas de Tierra del Fuego como para representar una amenaza sísmica seria.

La falla Magallanes-Fagnano es una falla activa transcurrente, o de rumbo, que separa las placas de Scotia y Sudamericana en territorio de Tierra del Fuego. Smalley et al. (2003) midieron mediante una red geodésica de GPS, la velocidad de desplazamiento a ambos lados de la falla Magallanes-Fagnano. Obtuvieron un valor de desplazamiento horizontal de $6,6 \pm 1,3$ mm/año del bloque sur relativo al bloque norte. La falla Magallanes mide 160 km de largo en su tramo continental subaéreo. Es una falla sinistral, es decir, el bloque al otro lado de la falla se desplaza hacia la izquierda. La traza de la falla está expuesta en superficie en varios sitios al este del lago Fagnano. Los sismos de 1949 habrían causado un desplazamiento principalmente vertical de aproximadamente 1 metro en la falla Fagnano (Costa et al., 2006). Este terremoto incluyó dos eventos de similar magnitud y ambos provocaron destrozos importantes y oleaje anormal en el lago Fagnano. El primer sismo, a la madrugada, se sintió fuertemente en territorio argentino, hasta San Julián. El segundo, hacia el mediodía, se sintió más en territorio chileno. Se infiere de estos informes que el primer evento tuvo epicentro al este del segundo.

El sistema de fallas Magallanes-Fagnano incluye las fallas transcurrentes sinistral de Larsifashaj, entre el lago Fagnano y Ushuaia, y del Deseado, al norte del lago Fagnano. La falla Larsifashaj corre por el valle de Larsifashaj y su traza está cubierta por turberas. Es posible que esta falla haya quedado inactiva. La falla Deseado pasa por el lago Deseado; se le atribuye actividad reciente (Klepeis, 1994; Winslow, 1982). Las fallas normales que enmarcan la bahía San Sebastián aparentemente tienen actividad pero de baja magnitud; por esto y por la distancia que las separa de Río Grande no se consideran una amenaza sísmica seria, si bien debieran ser monitoreadas. La fosa de Chile austral corresponde a la zona de Benioff entre las placas Antártica y Sudamericana, con subducción de la primera bajo la segunda. Es una zona sismogénica de primer orden.

Tabla 5. Fuentes sismogénicas.

ID	Tipo fuente	Tipo falla	Movimiento (mm/año)	Activa	Edad últ. mov.
1	lineal	inversa	20,0	si	actual
2	difusa	transcurrentesinistral		si	actual
3	difusa	transcurrentesinistral		si	actual
4	lineal	inversa	20,0	si	actual
5	difusa	transcurrentesinistral	15,0	si	actual
6	lineal	transcurrentesinistral	7,0	si	actual
7	lineal	transcurrentesinistral		si	actual
8	lineal	transcurrentesinistral		si	actual
9	lineal	normal		probable	?
10	lineal	normal		probable	?

ID	Ambiente geológico	Designación
1	subducción placa Pacífico bajo Sudamericana	Antártica/Sudamericana
2	límite placas Antártica y Scotia	Zona de Fractura de Shackleton
3	límite placas Scotia y Antártica	Dorsal Scotia Sur
4	subducción placa Scotia bajo Atlántico	Fosa Sandwich del Sur
5	límite placas Sudamericana y Scotia	Dorsal de Scotia Norte
6	límite placas Sudamericana y Scotia	Falla Fagnano-Magallanes
7	intraplaca Sudamericana	Falla Deseado
8	intraplacaScotia	Falla Larsifashaj
9	graben	Bahía San Sebastián Norte
10	graben	Bahía San Sebastián Sur

Escenario de Terremoto Máximo Creíble

Tierra del Fuego tuvo varios terremotos fuertes. En diciembre de 1949 dos eventos con 8 horas de diferencia alcanzaron magnitud 7,8 en la escala de Richter. El sismo de 1879 alcanzó una magnitud estimada en 7,0 a 7,5. Otro evento en 1970 alcanzó magnitud de 7,0. Costa et al. (2006) estimaron que la falla Magallanes-Fagnano podría haber tenido desplazamientos horizontales de entre 4 y 5 metros a lo largo de cientos de kilómetros; tal movimiento seguramente daría origen a un sismo fuerte. En un estudio orientado a la ampliación del puerto de Ushuaia, ingenieros de la Universidad Nacional de Córdoba estimaron un Terremoto Máximo Creíble de 8,5 en la escala de Richter. El presente trabajo empleará también este valor.

La Figura 9 sugiere que a 100 km del epicentro la energía del Terremoto Máximo Creíble ha disminuido a cerca del 10% de la energía en origen. Tomando como fuente sismogénica la falla Magallanes-Fagnano, y suponiendo distancias mínimas desde el epicentro a las localidades de Ushuaia, Tolhuin y Río Grande, se deduce que Tolhuin sufriría efectos devastadores; Ushuaia, a unos 30 km de distancia, se vería afectada por un movimiento de intensidad mayor de VIII en la escala de Mercalli, un sismo destructivo; y Río

Grande, a unos 80 km de distancia sentiría el mismo evento como de intensidad cercana a VII en la escala de Mercalli, un sismo fuerte pero poco destructivo. Es importante acotar que estas consideraciones sobre el poder destructivo del sismo de diseño valen para estructuras asentadas en roca. Es decir, no toman en cuenta el posible efecto amplificador del suelo. Esto se hará más adelante.

Amenaza sísmica provincial

La combinación de los factores de amplificación del suelo con la ley de atenuación de la energía sísmica, permite generar un mapa de intensidades sísmicas suponiendo un epicentro y magnitud conocidos del Terremoto Máximo Creíble. Para este proyecto se supuso un epicentro sobre la falla Fagnano y sobre el límite con Chile. Tal ubicación concuerda con epicentros instrumentalmente registrados en el pasado. Se supone, además, una magnitud de $M=8,5$ en la escala de Richter. La aceleración máxima horizontal (PGA) fue transformada a la escala de intensidad de Mercalli Modificada (MMI) según la ecuación:

$$MMI = 3,333 * (\log_{10}(PGA * 980) - 0,014) \text{ (Trifunac y Brady, 1975)}$$

La intensidad disminuye radialmente desde el epicentro de acuerdo con la ley de atenuación de Campbell (1997) pero muestra importantes anomalías locales en función del efecto amplificador del suelo (Fig. 10).

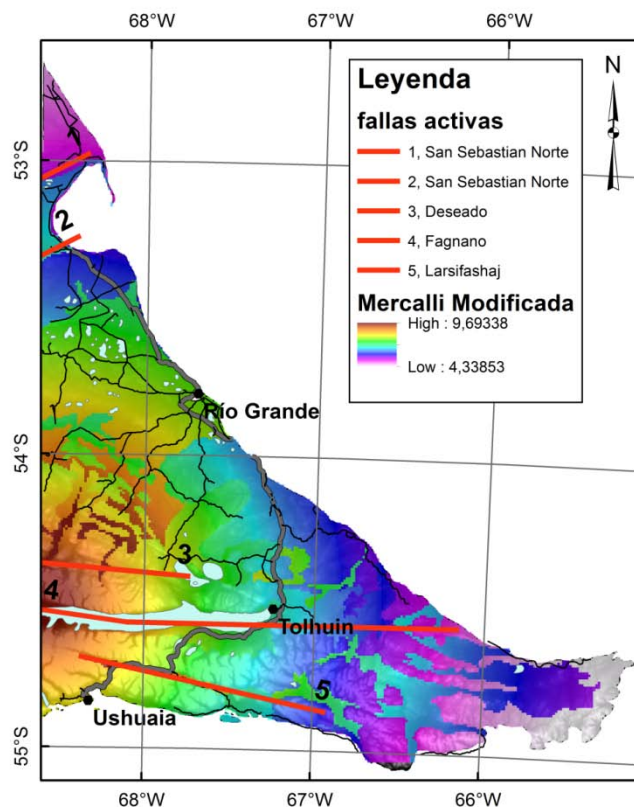


Figura 10. Mapa resumiendo la amenaza sísmica para la provincia de Tierra del Fuego, en la escala de intensidad de Mercalli Modificada.

Capítulo II

Microzonificación de la Comuna de Tolhuin

A la escala urbana, la zonificación sísmica debe tener una resolución espacial mayor que a la escala provincial. Idealmente, cada edificio debiera ser objeto particular de análisis, ya que dos construcciones aledañas pueden diferir grandemente en cuanto a la sismorresistencia de sus estructuras. Con similar detalle debiera conocerse la naturaleza geotécnica de los suelos que conforma el substrato urbano. En esta primera evaluación del riesgo sísmico para Tolhuin, la microzonificación ha sido trabajada en un nivel intermedio de detalle, analizando conjuntos de edificios y de suelos. Esta restricción se debió a la limitación de fondos disponibles para perforaciones y ensayos estructurales.

El marco conceptual del estudio de microzonificación de Tolhuin se basa en una iniciativa de las Naciones Unidas para lograr una mayor seguridad para los habitantes de ciudades implantadas en territorios susceptibles de actividad sísmica dañina. Esta iniciativa se ha denominado Método RADIUS, por RiskAssessment Tools for Diagnosis of Urban areas against Seismic Disasters. La metodología RADIUS para el gerenciamiento de proyectos de riesgo sísmico fue desarrollada por GeoHazards International (GHI) e implementada en varias ciudades de países en desarrollo en años recientes, por iniciativa de la Década para la Reducción de los Desastres Naturales (IDNDR).

El proceso de gerenciar el riesgo sísmico de una ciudad comprende tres estadios: evaluación, planificación e implementación. La evaluación implica comprender la amenaza, su posible incidencia y su magnitud. La planificación sirve para delinear las acciones que deben ser tomadas para resolver para contrarrestar la amenaza. Por último, la implementación lleva a cabo las acciones propuestas y, por ende, es la más importante.

La aplicación del Método RADIUS comprende varias etapas.

Paso 1. Definir el escenario sísmico. Localizar el epicentro, magnitud y profundidad de los posibles sismos.

Paso 2. Calcular la atenuación sísmica, ya sea en base a fórmulas preexistentes, o a datos locales.

Paso 3. Calcular la amplificación de la onda sísmica debido a condiciones locales de espesor y características geotécnicas del suelo.

Paso 4. Convertir valores de aceleración máxima del suelo (PGA; PeakGroundAcceleration) a valores de la escala Modificada de Mercalli (MMI).

Paso 5. Aplicar funciones de vulnerabilidad según tipo de edificación.

Los pasos 1 y 2 fueron presentados en el Capítulo I. En el presente capítulo se desarrollarán los pasos 3 a 5. En el Capítulo I se describió la amenaza sísmica provincial asociada a un terremoto de magnitud 8,5 con epicentro situado unos 80 kilómetros al oeste de Tolhuin. Al analizar la amenaza a escala urbana – donde hay construcciones y población estable – es necesario incorporar las nociones de vulnerabilidad y de riesgo.

La vulnerabilidad ante un evento sísmico se define como “El grado de pérdida para un cierto elemento, o conjunto de elementos, en riesgo como resultado de la ocurrencia de una amenaza”. El análisis de vulnerabilidad involucra nociones físicas, sociales, y económicas. Riesgo es “La destrucción o pérdida esperada en base a la convolución de la probabilidad de ocurrencia de una amenaza y de la vulnerabilidad de los elementos expuestos a esa amenaza. Matemáticamente puede ser expresado como la probabilidad de exceder un nivel determinado de daño económico y social, en un sitio específico y un período dado” (Spence, 1990).

La microzonificación requiere compilar información sobre topografía, características geotécnicas de los suelos y sus espesores, distribución de los tendidos críticos (electricidad, etc.), y tipo de edificación en cuanto hace a la sismorresistencia. Esa información conviene volcarla en mapas y procesarla en un SIG, o Sistema de Información Geográfica. La importante ventaja es que el SIG facilita la consulta combinada de dicha información.

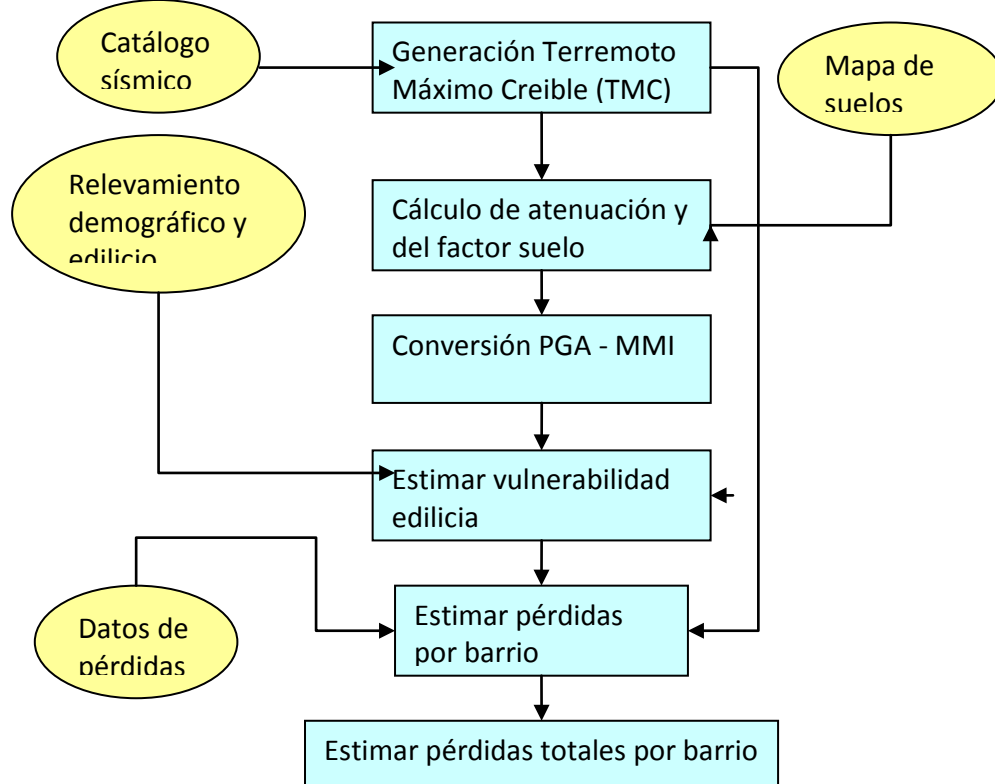


Figura 11. Diagrama de flujo de procedimientos que implica la aplicación del método RADIUS.

El propósito de estos mapas es:

- a) facilitar el acceso rápido a sitios de posibles cortes de suministro;
 - b) prever, en base a informes de Defensa Civil o de vecinos, la posibilidad de daño a tendidos críticos;
 - c) determinar con antelación a la emergencia la dificultad de acceso debida a la topografía; y
 - d) prever la dificultad de acceso por falta de caminos abiertos para llegar a viviendas aisladas.
- Los distintos planos se presentan en este informe a una escala pequeña, adaptada al tamaño de página impresa. El CD que se adjunta, sin embargo, contiene los archivos digitales que pueden visualizarse a escalas mayores. Los planos simplificados son convenientes para el diseño de estrategias de socorro previamente a un evento sísmico (u otro desastre natural que requiera acciones de socorro). Los planos detallados son convenientes para definir rutas de acceso para tareas de socorro durante la emergencia. Por ejemplo, el plano de planta urbana ampliado a escala 1:10.000 permite leer los nombres de las calles y los números de las parcelas catastrales, y se distinguen terrenos asignados para Espacios verdes y la distribución de Tierras fiscales sin urbanizar.

El plano de tendidos críticos indica la distribución de las redes de agua, cloaca, energía eléctrica de media tensión (LMT) y gas. El plano topográfico está apoyado en 677 puntos medidos y acotados instrumentalmente, y 106 puntos obtenidos por interpolación gráfica. Las curvas de nivel se han trazado con una equidistancia de 5 metros para claridad del dibujo. La precisión del relevamiento, sin embargo, permite una equidistancia menor. El relevamiento se apoyó en el punto geodésico situado en predio de la Hostería Kaiken. Este plano permite una visión más clara de la relación entre topografía y urbanización. El plano detallado de la planta urbana está en formato AutoCAD, en coordenadas Gauss Krüger, faja 2. Los demás planos están en formato ArcView 9.1 de ESRI, en coordenadas Gauss Krüger, faja 2.

Escenario sísmico para el área de Tolhuin

El centro de la urbanización de Tolhuin dista menos de un kilómetro de la traza de la falla Fagnano. Aun cuando en ese entonces la población estable era muy reducida, relatos personales aseguran que el efecto de los sismos de 1949 fue muy intenso. El oleaje generado en el lago Fagnano alcanzó alturas de unos 2 a 3 metros en la cabecera oriental del lago, la zona donde actualmente se han construido numerosas cabañas. Por otra parte, el bloque al sur de la falla descendió cerca de 1 metro, provocando el anegamiento de la planicie deltaica del río Turbio para formar una laguna costera (Fig. 13).



Figura 12A. Desembocadura del río Turbio en el lago Fagnano antes de los sismos de 1949.



Figura 12B. Desembocadura del río Turbio en el lago Fagnano después de los sismos de 1949.

Tabla 6. Principales edificios públicos en Tolhuin

X	Y	Lat	Lon	Construcción
3422422	3958613	-54,51052	-67,19744	Panadería La Unión
3422597	3958610	-54,51000	-67,19499	Capilla Sagrada Familia
3422612	3958661	-54,50945	-67,19482	Polideportivo Rivero
3422572	3958673	-54,50965	-67,19515	Casa de la Cultura
3422572	3958652	-54,50975	-67,19513	Correo Argentino
3422634	3958760	-54,50886	-67,19456	Municipalidad (central)
3422818	3958794	-54,50845	-67,19179	Jardín Zhioshi
3422723	3958703	-54,50911	-67,19279	Colegio Trejo Noel
3422755	3958674	-54,50924	-67,19273	Municipalidad
3422772	3958544	-54,51072	-67,19208	Dirección de Turismo
3422599	3958565	-54,51102	-67,19514	Hospital
3422543	3958512	-54,51075	-67,19566	Escuela N°5
3422450	3958435	-54,51163	-67,19714	Instituto Provincial de la Vivienda
3422429	3958493	-54,51106	-67,19777	Consejo Deliberante
3422493	3958689	-54,50951	-67,19672	Banco TdF
3422507	3958627	-54,50998	-67,19646	Dirección Provincial de Energía
3422868	3958482	-54,51172	-67,19096	Defensa Civil Municipal
3421086	3957589	-54,51935	-67,21962	Planta Potabilizadora

3422517	3957821	-54,51712	-67,19624	Bomberos
3422516	3958425	-54,51152	-67,19681	Comisaría
3422855	3958669	-54,50988	-67,19041	Estación de Servicio YPF
3422455	3958622	-54,51007	-67,19707	Biblioteca Popular

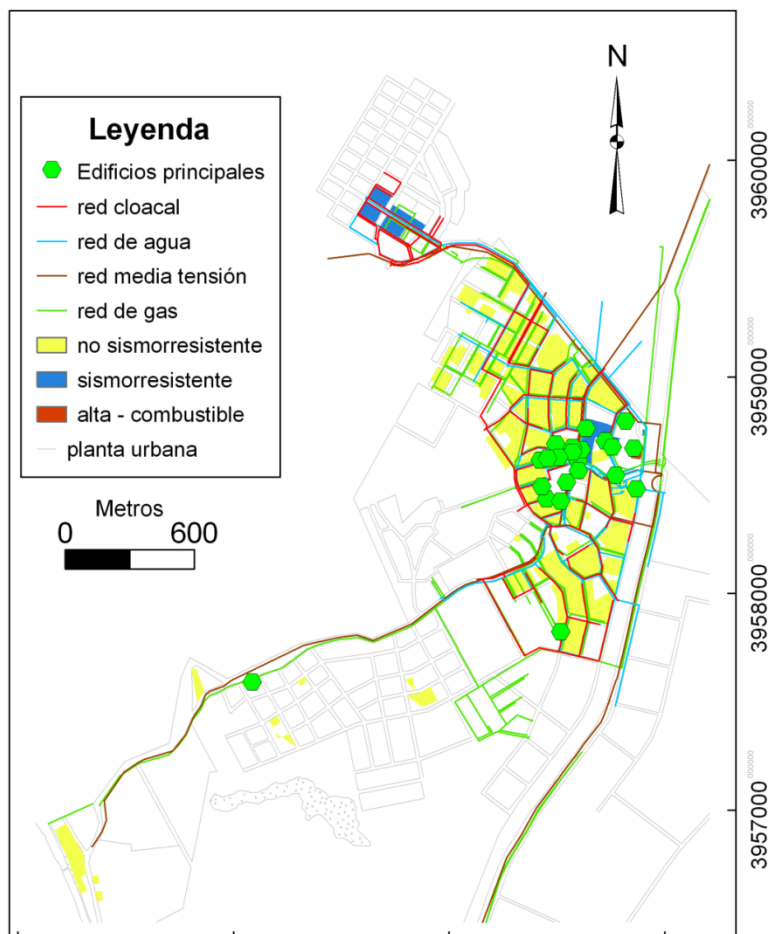


Figura 13. Plano de microzonificación sísmica para Tolhuin, con tendidos críticos y evaluación preliminar de la vulnerabilidad de la edificación.

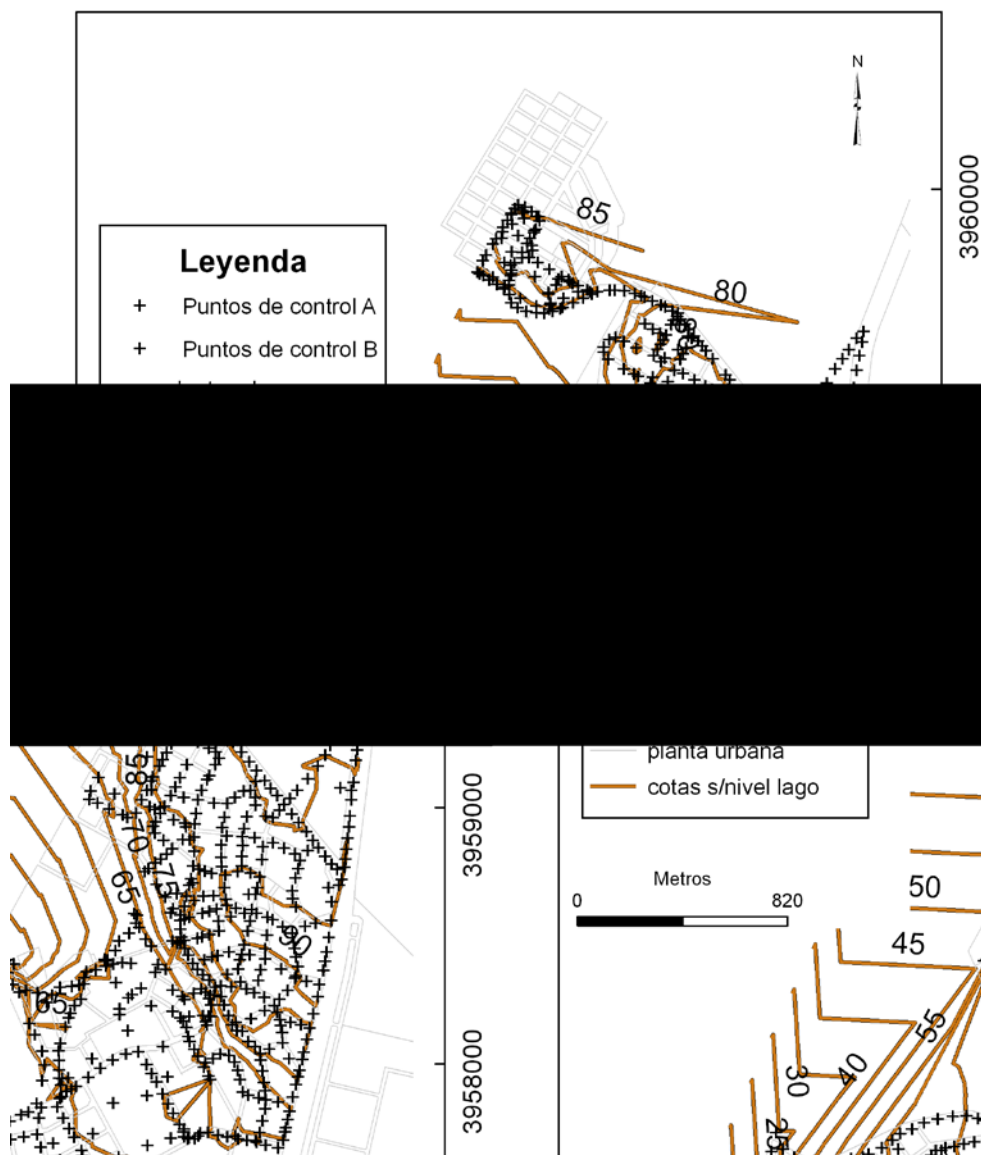


Figura 14. Curvas de nivel con equidistancia 5 metros para la zona urbana y suburbana de Tolhuin, referida al nivel del Lago Fagnano. La mayor parte de la planta urbana se encuentra por encima de la cota de 65 metros.

Relevamiento geotécnico de suelos en Tolhuin

El estudio de las propiedades geotécnicas de los suelos principales en la zona urbana de Tolhuin complementa a la información topográfica y, en conjunto, permiten la microzonificación sísmica de Tolhuin.

El lago Fagnano estuvo ocupado por hielo glaciario hasta hace unos 12 mil años atrás. El hielo aprovechó la debilidad estructural dada por el sistema de fallas de Magallanes-Fagnano para excavar la fosa que luego sería inundada por agua fresca al retirarse el hielo. Los avances y retrocesos de la lengua glaciaria – al tiempo que causaban erosión en partes de la cuenca – dieron lugar a la acumulación de potentes y extensos mantos detríticos de arena y grava y de bancos arcillosos que actualmente ocupan la cabecera del lago Fagnano, constituyendo el subsuelo de la Comuna de Tolhuin.

La urbanización de Tolhuin está emplazada sobre depósitos glaciales diversos a cotas que varían entre 0 metros y 90 metros sobre el nivel del lago Fagnano. La variación altitudinal hace que diversas zonas de la urbanización apoyen sobre substratos diferentes, en función de la estratigrafía. El casco céntrico ocupa las cotas más altas; se desarrolla sobre depósitos areno-arcillosos con rodados dispersos acumulados como drift glacial y de arcillas glacialacustres de unos 20 metros de potencia. Descendiendo hasta la calle Pedro Oliva se llega a una terraza deposicional desarrollada sobre arenas gravosas, las cuales pueden corresponder a driftglacifluvial frente al antiguo glaciar que ocupaba la fosa del Fagnano.

Por debajo de esta unidad, formando la planicie que ocupa la cancha de fútbol unos 8 metros por debajo del nivel de la calle Pedro Oliva, se extiende un paquete de limos arcillosos plásticos que afloran sobre la ruta nacional n° 3. Descendiendo aún más por la calle Gendarmería Nacional, pasando la planta potabilizadora de agua, afloran depósitos glacialacustres beige claros, en partes con gujarros dispersos. Estos depósitos probablemente subyacen el tramo inferior de la bajada al lago, donde son localmente cubiertos por las gravas de playa sobre las cuales se han edificado numerosas cabañas y el alto edificio conocido como Eolo, hoy abandonado. La Figura 14 resume la información sobre tipos principales de suelos en Tolhuin.

Calicatas y pozos

La caracterización geotécnica de los suelos en el área urbana y suburbana de Tolhuin se basa en aproximadamente una docena de calicatas, con profundidades entre 1,5 y 2,0 metros, catorce pozos a lo largo de la ruta nacional n° 3 nueva, con profundidades entre 2,5 y 7 metros, un pozo profundo que alcanzó una profundidad de 120 metros, y un sondeo geoelectrico de más de 120 metros de alcance en profundidad.

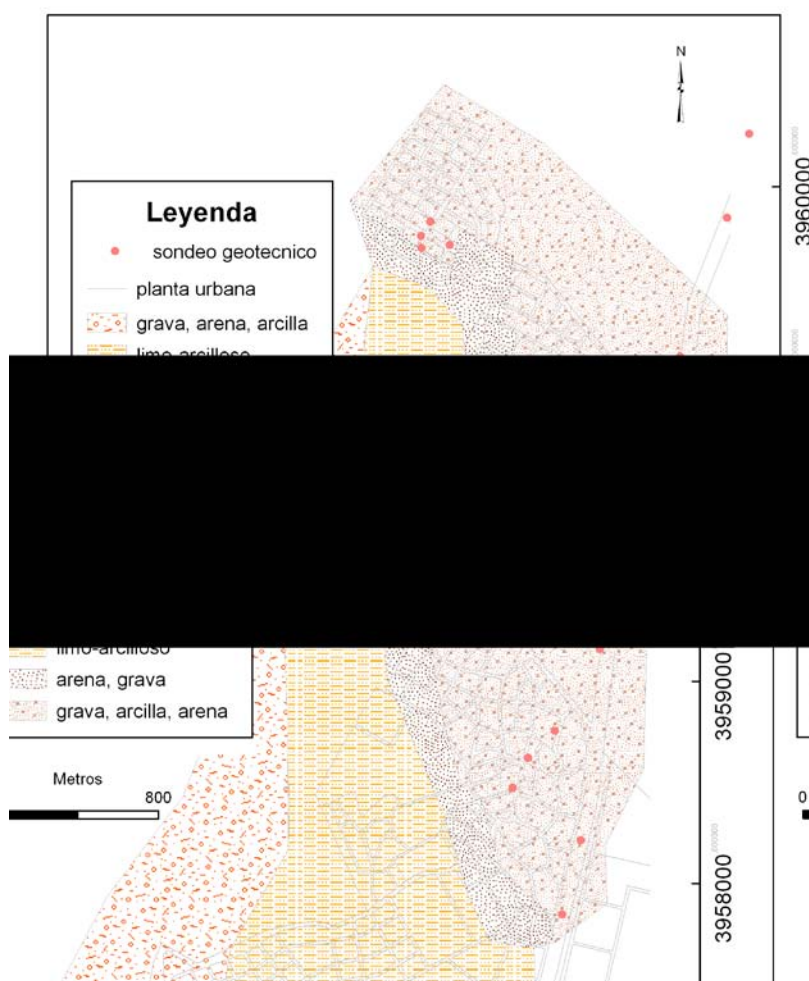


Figura 15. Distribución de los principales tipos texturales de suelos sobre los que apoya la urbanización de Tolhuin.

El pozo profundo y el sondeo geoelectrico fueron ejecutados en el marco del Programa Desarrollo Pequeñas Comunidades – Tolhuin, financiado por el Consejo Federal de Inversiones, “Estudio sobre provisión de agua para la Comuna de Tolhuin”. El pozo de exploración SEV8 estuvo emplazado a una cota aproximada de 90 metros sobre el nivel del lago, sobre la traza de la ruta nacional n° 3. Durante la perforación se recuperaron muestras hasta 120 metros de profundidad bajo boca de pozo. Este pozo estuvo acompañado por prospección geoelectrica. Los datos estratigráficos y litológicos obtenidos de estos estudios han sido resumidos en las Tablas 7 y 8.

Tabla 7. Ubicación y descripción de ensayos geotécnicos

Tipo	X	Y	Identificación	Ensayos	Profundidad	Ejecutor
pozo	342296 1	395916 0	SEV8	geoelectrica	120	DGOSP
calicata	342252 9	395847 3	Jardín Zhioshi	SPT, granometría	1,6	DGOP
calicata	342273 9	395875 5	Escuela Noel-1	Atterberg, granometría	1,9	DGOP
calicata	342273 9	395875 5	Escuela Noel-2	Atterberg, granometría	1,9	DGOP
calicata	342168 1	395975 6	33 Viviendas-1	SPT, granometría	2	IPV
calicata	342172 6	395982 7	33 Viviendas-2	granometría	2	IPV
calicata	342168 3	395969 5	33 Viviendas-3	SPT, granometría	2	IPV
calicata	342182 2	395971 2	33 Viviendas-4	granometría	2	IPV
calicata	342260 6	395862 1	Capilla S. Familia-1	SPT, granometría	1,5	IPV
calicata	342260 6	395862 1	Capilla S. Familia-2	granometría	1,5	IPV
calicata	342260 6	395862 1	Capilla S. Familia-3	granometría	1,5	IPV

Tabla 8. Estratigrafía del subsuelo de Tolhuin en base a un sondeo geoelectrico.

Profundidad (m)	Espesor (metros)	Litología	Resistividad (ohm.m)
0	22	Depósitos arcillosos con rodados dispersos	
22	42	Depósitos arenosos	
64	41	Arenas con intercalaciones de capas arcillosas y diamictíticas de pco espesor.	
105	6-15	Acuitardo con niveles artesianos. Diamictita con niveles arcillosos y arenolimosos compactos.	50-250
120	80	Acuitardo. Depósitos arcillosos	< 50
200		Acuífugo. Formación Río Claro: areniscas y conglomerados consolidados	30-40

Ensayos geotécnicos

Los estudios de suelos tomados en cuenta para la elaboración de este informe están resumidos en las planillas adjuntas en el Anexo I y en la Tabla 7. Ellos incluyen varias calicatas y 14 pozos que permiten conocer la composición del subsuelo, y ensayos geotécnicos que incluyen ensayos de resistencia al corte, análisis granulométricos, determinación de densidad, y medición del índice plástico. Los ensayos de resistencia son de dos tipos: Standard Penetration Test (SPT) y California Bearing Ratio (CBR).

El ensayo denominado CBR, por California Bearing Ratio, se emplea comúnmente para conocer la capacidad de carga del subrasante en caminos pavimentados. Cuanto mayor sea el valor de CBR mayor es la resistencia que ofrecerá el subrasante a la carga estática del pavimento y dinámica del tráfico vehicular. Se trata de un ensayo empírico que mide la resistencia a la penetración en el suelo de un cilindro de dimensiones estandarizadas.

Los ensayos de penetración por el método SPT siguieron las normas patrón en geotecnia. Estos ensayos fueron hechos “in situ”. Con el fin de independizar las mediciones de SPT de la profundidad a la que se toma la muestra, el valor obtenido se normaliza en función del esfuerzo efectivo de sobrecarga, σ'_{vo} . El valor N se normaliza a 1 atmósfera, o 96 kPa, empleando la relación de Idriss y Boulanger (2004; Seed e Idriss, 1971):

$(N_1)_{60} = C_n(N)_{60}$, donde el factor C_n , se puede obtener de:

$$C_n = (Pa / \sigma'_{vo})^{\text{alfa}}$$

$$\text{Alfa} = 0,784 - 0,0768 ((N_1)_{60})^{0,5}$$

donde N_1 es la resistencia patrón a la penetración corregida por la sobrecarga, y σ'_{vo} es el esfuerzo de referencia a 1 atmósfera (Kayen y Mitchell, 1997).

$(N)_{60} = N$ de SPT corregido a 60% de eficiencia de golpe.

Clasificación textural de los suelos en Tolhuin

La clasificación de suelos expuestos en Tolhuin se da aquí según dos normativas (ver Anexo I): la AASHTO y la SUCS. La clasificación de suelos según la AASHTO, o “American Association of State Highway Officials”, introducida en 1929, es de uso especial para la construcción de vías, en especial para manejo de subrasantes y terraplenes.

Los grupos de suelos son 7, subdivididos en otros más (para llegar a 12):

a) Grueso granulares: 35% o menos pasa el T-200 comprende

A-1, si menos del 20% pasa el T-200 y menos del 50% pasa el T-40, pero en el P40 el $IP < 6\%$.

A-2, si menos del 35% pasa el T-200, (limoso o arcilloso), y el material no cumple con A-1 ni A-3.

A-3, si menos del 10% pasa el T-200 y 51% o más pasa el T-40, pero si el P40 no es plástico.

b) Suelos fino granulares (grupo limo arcilla): más del 35% pasa el T-200

A-4 si $IP \leq 10$ (limo) y $LL \leq 40\%$

A-5 si $IP \leq 10$ (limo) y $LL \geq 41\%$

A-6 si $IP \geq 11$ (arcilla) y $LL \leq 40\%$

A-7 si $IP \geq 11$ (arcilla) y $LL \geq 41\%$

En consecuencia: A-1 = cascajo y arena; A-3 = arena fina; A-2 = cascajos y arenas limosas o arcillosas; A-4 y A-5 suelos limosos, y A-6 y A-7 suelos arcillosos.

A-1 y A-3 son suelos excelentes y buenos, A-2 buenos y moderados, y A-6 y A-7 son suelos de moderados a pobres. Pero estos suelos tienen subclases así:

A-1-a: si IP del P40 $< 6\%$ Además el $P200=15\%$, $P40=30\%$ y $P10=50\%$ ==

A-1-b: si es del grupo A1 y no cumple con A-1-a

A-2-4 ; A-2-5, A-2-6, y A-2-7: según la fracción fina se encuentre en las zonas 4, 5, 6 o 7 de la Carta de Plasticidad AASHTO. La clase A- 3 no tiene subclases.

Otra clasificación empleada corrientemente corresponde al Sistema Unificado de Clasificación de Suelos (SUCS). El SUCS es un esquema de estandarización de clasificación con buena difusión en el ambiente de geotecnia. La figura resume el procedimiento para clasificar un suelo de acuerdo con este esquema.

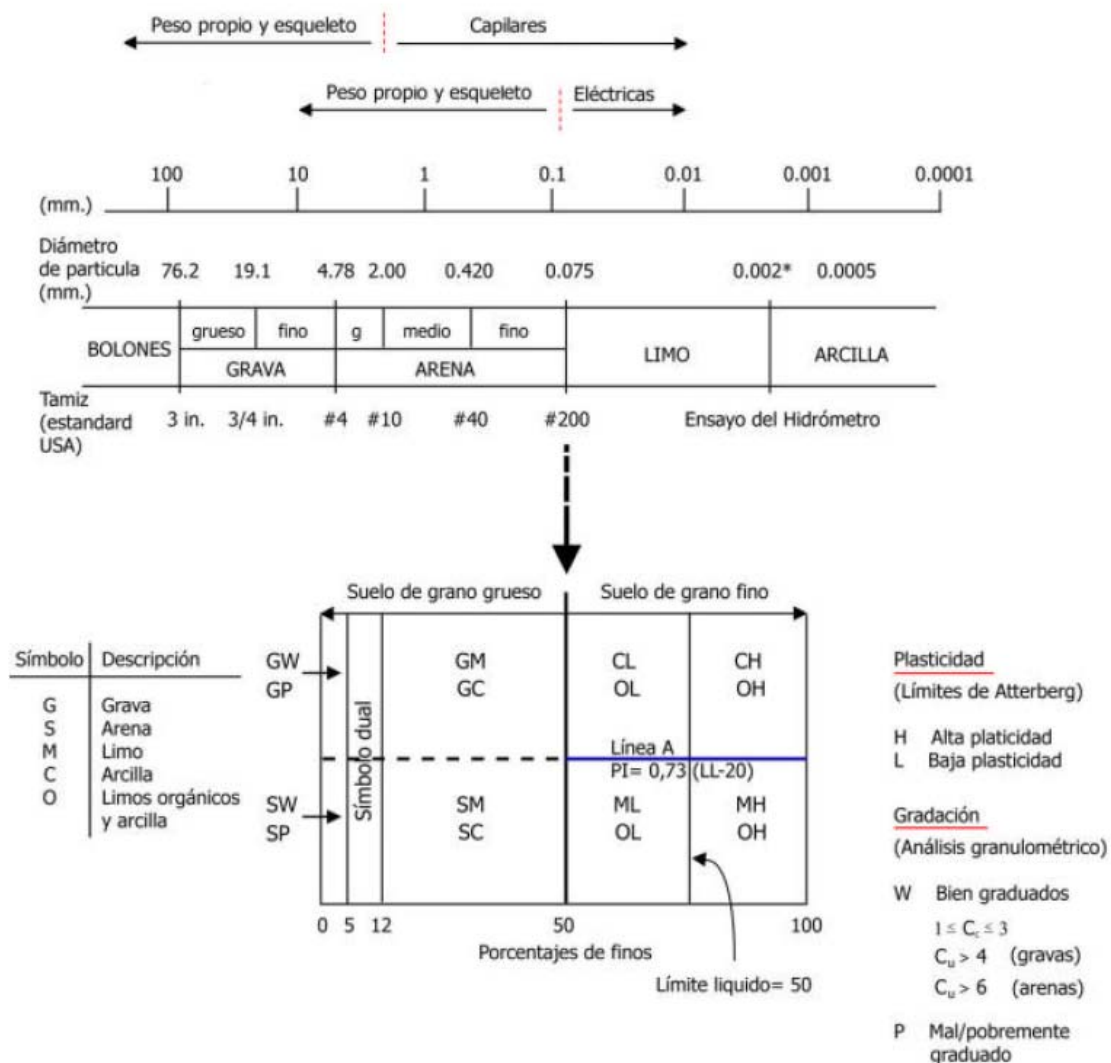


Figura 16. Cuadro de clasificación de sedimentos según el sistema SUCS.

Efecto amplificador del suelo

Los suelos poseen períodos de vibración característicos, en función de sus condiciones geotécnicas y espesor. Las características geotécnicas pueden representarse colectivamente por la velocidad de corte de una onda sísmica, V_s . Suelos blandos tienen $V_s < 250$ m/seg, y suelos duros $V_s < 600$ m/seg. La mayor amplificación ocurre a la frecuencia natural más baja del suelo, o frecuencia fundamental, con un período asociado que se denomina período característico del sitio.

El factor de amplificación de un suelo, también denominado el efecto local, es la modificación en la amplitud de la vibración sísmica de un sitio sobre la superficie terrestre por efecto de la interposición de un espesor de sedimento poco consolidado o de la topografía. En términos generales, una onda sísmica aumenta de amplitud al atravesar una capa deformable en su trayectoria hacia la superficie.

Otra forma de analizar el probable impacto de un sismo sobre las edificaciones en Tolhuin es a partir de los diagramas de aceleración espectral, es decir, diagramas donde la aceleración horizontal se grafica en función de la frecuencia de la vibración.

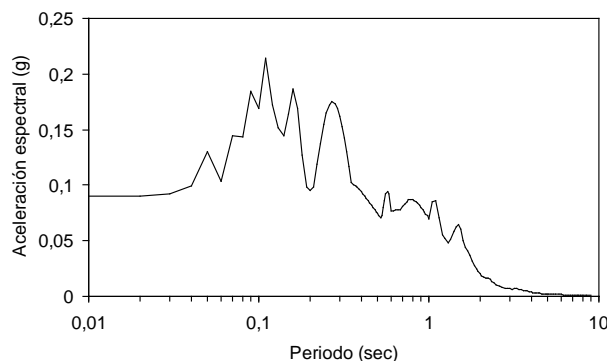


Figura 17. Espectro de respuesta sísmica para Tolhuin.

La figura 16 muestra un espectro de respuesta para el sector alto de Tolhuin. La mayor parte de la energía del sismo de diseño está contenida en períodos bajos, 0,1 a 0,3. El interés de este dato es que los edificios pueden entrar en resonancia con la onda sísmica. Ello es más probable cuando la frecuencia natural de vibración del edificio es similar a la del suelo sobre el que apoya. Una aproximación de la International Conference of Building Officials permite estimar el período crítico según:

$$T = 0,1 \times N,$$

donde T es el período crítico y N es el número de pisos del edificio. Similarmente, la frecuencia natural de construcciones bajas puede aproximarse por:

$$F_n = 10/N$$

Así, pues, para Tolhuin, $T=0,1$ segundos, y $F_n=10$ Hertz.

Claramente, edificios bajos, como los que predominan en Tolhuin, tienden a resonar con períodos similares a los que se obtuvieron para Tolhuin. Si una edificación tiene un período natural similar en valor al período natural del suelo sobre cual apoya, se incrementa la amenaza sísmica. La respuesta de un edificio a una aceleración impuesta en su base está

fuertemente controlada por la altura del edificio. En el caso de Tolhuin, donde predominan viviendas de un único piso, el efecto amplificador del suelo será mayor donde haya suelos blandos y/o perfiles de suelo de gran espesor. En Tolhuin la casi totalidad de los edificios, tanto los públicos como los privados, son de una sola planta. El período de onda característico para tales construcciones puede estimarse por:

Dado que el efecto del paso de la onda sísmica afecta una estructura según el período fundamental, es conveniente calcular la aceleración espectral de un terremoto, es decir, la distribución de la energía de la onda en función del período. Tales espectros se obtienen mediante un análisis de espectros de respuesta sísmica.

El efecto del suelo en la aceleración máxima horizontal se estimó mediante el programa de computación EERA (Bardet et al., 2000). Este programa requiere el ingreso de un terremoto de diseño y de un perfil de suelo con propiedades geotécnicas que permitan calcular G/G_{max} . Como terremoto de diseño se empleó uno de magnitud 6,5, ocurrido en Loma Prieta, California, asociado a una zona de subducción (Fig. 17).

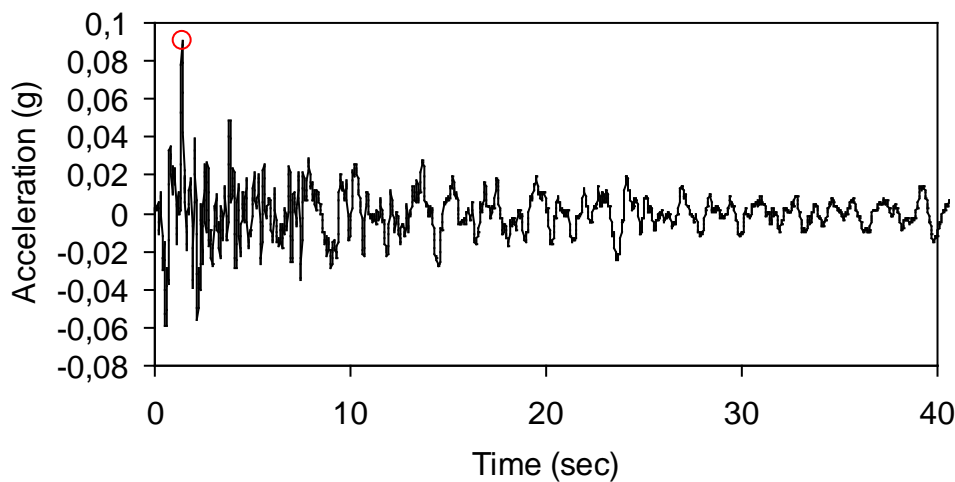


Figura 18. Diagrama de aceleración – terremoto de Loma Prieta, California

El módulo de elasticidad de la columna de suelo se obtuvo de los ensayos geotécnicos. Los valores de SPT y de CBR obtenidos de los ensayos permiten aproximar valores del módulo elástico del suelo. Existe una buena correlación estadística entre los valores del índice CBR y la velocidad de corte (`shear wave`), hasta alrededor de 400 m/seg, como se aprecia en la Figura 18 (Rosyidi et al., 2006).

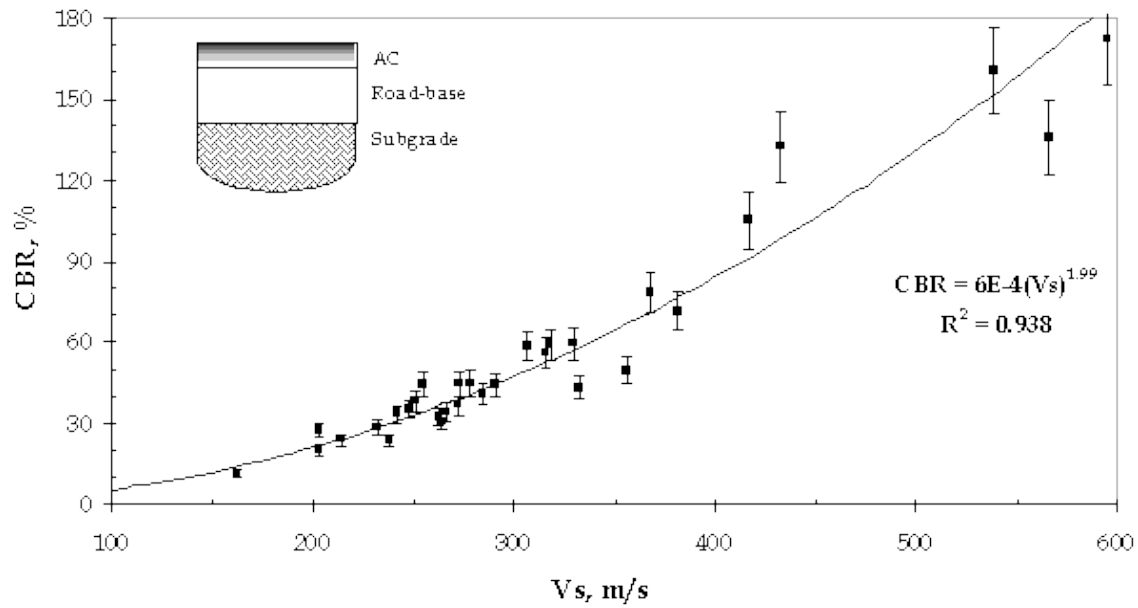


Figura 19. Correlación entre valores de ensayo CBR y de velocidad de la onda de corte.

La ecuación representativa de esta correlación es:

$$CBR = 0.0006 (V_s)^{1.99}$$

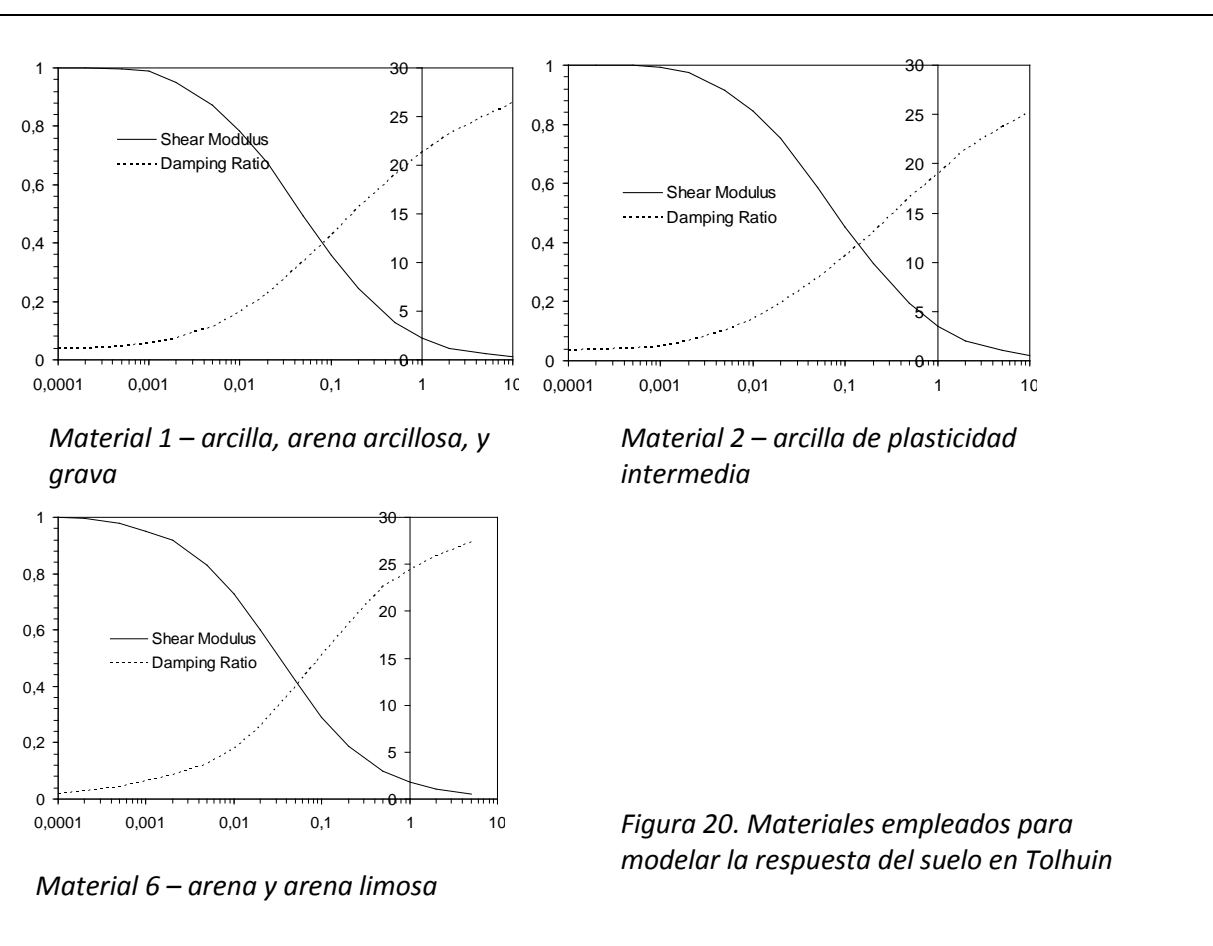
donde CBR representa el ensayo California Bearing Ratio en %, y V_s es velocidad de corte. Existe también una moderada correlación entre los valores de SPT y de V_s , representada por la ecuación:

$$V_s = 107 N^{0.215}$$

El perfil de suelo se generalizó sobre la base de los datos del pozo SEV8 y del sondeo geoelectrico Tabla 8, la cual se reproduce aquí remplazando la resistividad por el tipo de material empleado para modelar cada intervalo del perfil de suelo.

Tabla 9 . Perfil de suelo empleado en la modelización con el programa EERA

Profundidad (m)	Litología	Material
0	Depósitos arcillosos con rodados dispersos	1
22	Depósitos arenosos	6
64	Arenas con intercalaciones de capas arcillosas y diamictíticas de poco espesor.	6
105	Acuitardo con niveles artesianos. Diamictita con niveles arcillosos y arenolimosos compactos.	1
120	Acuitardo. Depósitos arcillosos	2
200	Acuífugo. Formación Río Claro: areniscas y conglomerados consolidados	roca



Aceleración máxima del suelo

Para valores de la máxima aceleración horizontal (PGA) en roca inferiores a $0,01g$, o $< 10\%$ de la gravedad terrestre, aproximadamente, el efecto del suelo es despreciable. Para valores de PGA hasta de $0,5g$, aproximadamente, el efecto de una columna de suelo más potente que unos 10 metros es amplificar la aceleración. La amplificación puede resultar en valores de aceleración dos a tres veces superiores a los que se registrarían sobre un sustrato de roca dura. Esta condición se aprecia claramente en la variación de la aceleración horizontal en función de la profundidad para un suelo duro de Tolhuin (Fig. 21). El intervalo arcilloso superior, de 22 metros de potencia, es particularmente sensible a las vibraciones y amplifica considerablemente el movimiento sísmico. La amplificación disminuye en las zonas bajas de la urbanización, donde el sustrato es menos arcilloso.

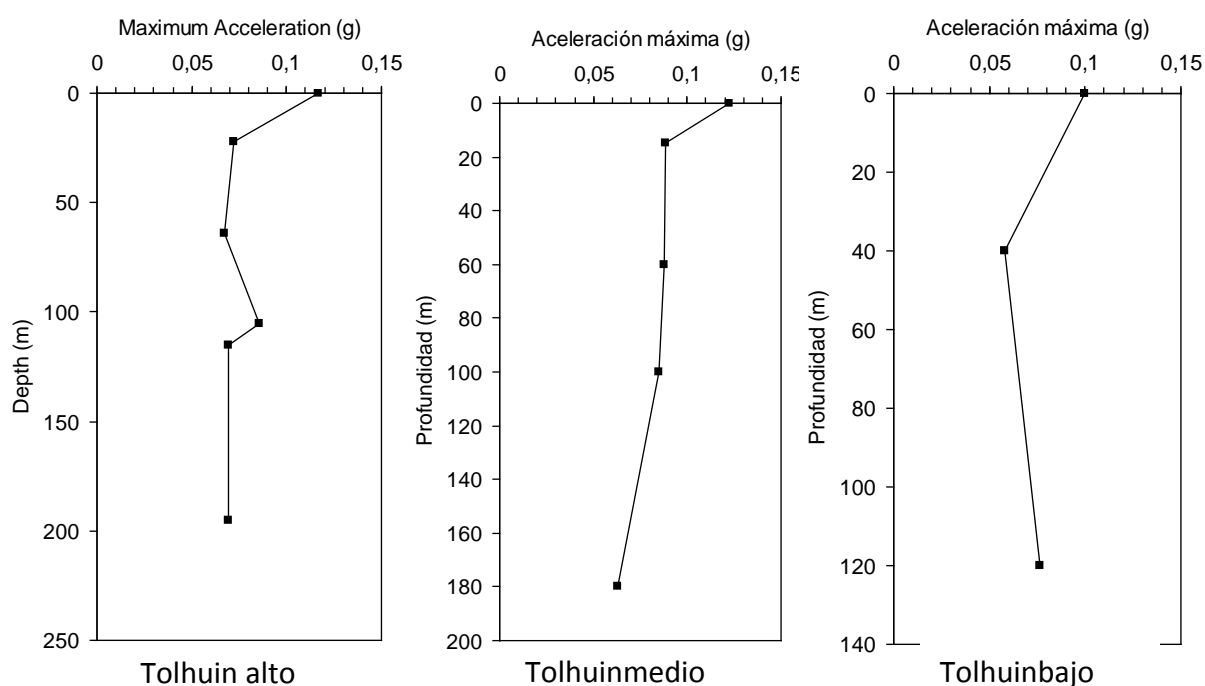


Figura 21. Resultado de la simulación con el programa EERA.

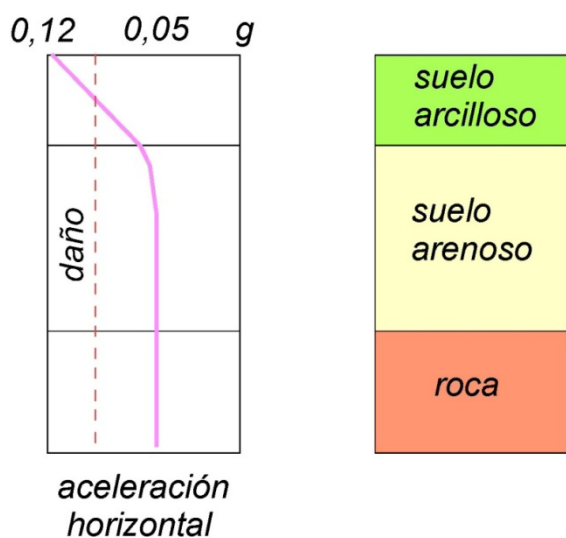


Figura 22. Esquema del efecto de sitio para Tolhuin alto.



Figura 23. Ejemplos de los tipos de edificación predominantes en Tolhuin. Arriba, izquierda – escuela Trejo Noel; arriba, derecha – jardín de infantes Zioshi; abajo, izquierda – vivienda familiar de material; abajo, derecha – vivienda familiar de madera.

Características edilicias

La urbanización de Tolhuin es relativamente joven, menos de veinte años, y en gran parte ocurrió en los últimos diez años, a una tasa de crecimiento en ascenso. El casco urbano se localiza en la terraza glacifluvial más elevada, a cotas de 80 a 100 m sobre el nivel del lago Fagnano. De allí la urbanización se expandió hacia abajo, hacia el lago Fagnano. La edificación que estuvo en manos de entes gubernamentales, como por ejemplo el Instituto Provincial de la Vivienda (IPV), tales como los edificios públicos (municipalidad, escuelas, viviendas económicas; ver Tabla 6), generalmente siguió las normas sismorresistentes CIRSOC 103 implementadas por el INPRES. El resto de las edificaciones, mayoritariamente viviendas familiares y galpones de chapa, fueron construidas sin el control profesional adecuado (Fig. 22). Si bien no es posible en base a este estudio determinar el porcentaje de edificaciones privadas que se ajustan a normas CIRSOC 103, probablemente sea pequeño. En la evaluación de la vulnerabilidad para Tolhuin se ha supuesto, entonces, que los edificios de construcción privada no son sismorresistentes en el sentido ingenieril y que los edificios de

construcción oficial sí lo son. Esta simplificación deberá ser corregida en una futura re-evaluación de la vulnerabilidad.

Dos conjuntos de edificaciones privadas merecen especial consideración, además de la sismorresistencia de la construcción. Uno es el conjunto de cabañas situadas sobre la playa del lago Fagnano. Estas edificaciones están expuestas a la amenaza de un oleaje sismoinducido como el que se generó en 1949. El otro conjunto de edificaciones es el aledaño a la estación de servicio sobre la ruta nacional n° 3 (Fig. 23). Estas cabañas están expuestas a una explosión sismoinducida de los tanques de combustible de la estación de servicio.



Figura 24. Riesgo sísmico secundario: destrucción de las cabañas por explosión de tanques de combustible de la estación de servicio.

Recomendaciones sobre uso de la tierra y futura expansión urbana

Este informe demostró que la urbanización de Tolhuin se extiende sobre diferentes tipos de suelos, cada uno de ellos con una respuesta sísmica particular. Demostró, también, que el efecto amplificador de algunos de estos suelos puede hasta duplicar la aceleración horizontal de una onda sísmica. Demostró, además, que la ciudad se está expandiendo necesariamente sobre terreno sísmicamente peligroso, por ser el área vacante.

En vista de estas observaciones preliminares recomendamos que: a) se inicie una campaña sostenida de concientización acerca de la conveniencia de construir según normas sismorresistentes, y b) se haga un censo edilicio para determinar los enclaves más vulnerables.

Capítulo III

Evaluación hipotética de daños sísmicos en Río Grande

Clasificación de los suelos en Río Grande

La aplicación de la metodología RADIUS a Río Grande requirió caracterizar los suelos urbanos desde el punto de vista geotécnico e inventariar los tipos de edificación. Los informes geotécnicos se obtuvieron de ocho sitios, con 39 calicatas hasta profundidades de 4 metros, distribuidos en la zona urbana. La urbanización de Río Grande apoya sobre suelo más o menos consolidado; se distinguió dos zonas, la más amplia con suelo de capacidad portante mediana, y una pequeña de suelo blando, arcilloso. Las planillas detalladas se presentan como Anexo II.

En RADIUS los tipos de suelo pueden clasificarse en roca dura y blanda, y suelo de resistencia mediana, o consolidado, y blando, a cada uno de los cuales se atribuye un factor de amplificación de la onda sísmica, según la tabla:

Tabla 1. Clasificación de suelos en RADIUS y factor de amplificación sísmica asociado

Tipo de suelo	Factor de amplificación
Desconocido	1,00
Roca dura	0,55
Roca blanda	0,70
Suelo consolidado	1,00
Suelo blando	1,30

La clasificación de suelos expuestos en Río Grande se da aquí según la clasificación empleada corrientemente, que corresponde al Sistema Unificado de Clasificación de Suelos (SUCS). El SUCS es un esquema de estandarización de clasificación con buena difusión en el ambiente de geotecnia. La figura resume el procedimiento para clasificar un suelo de acuerdo con este esquema.

Tabla 2. Ubicación y descripción de ensayos geotécnicos

Tipo	X	Y	Identificación	375Ensayos	Profundidad	Ejecutor
Calicata 1	2509808	4039816	Chacra XIII	Atterberg,granometría	3,5	IPV
Calicata 2	2509812	4039851	Chacra XIII	Atterberg, granometría	3,5	IPV
Calicata 4	2509826	4040286	Chacra XIII	Atterberg, granometría	3,8	IPV
Calicata 7	2509652	4040596	Chacra XIII	Atterberg, granometría	4,0	IPV
Calicata 8	2509639	4040375	Chacra XIII	Atterberg	3,0	IPV
Calicata 10	2509475	4040590	Chacra XIII	Atterberg,granometría	4,0	IPV
Calicata 14	2509640	4039995	Chacra XIII	Atterberg, granometría	3,1	IPV
Calicata 15	2509956	4039827	Chacra XIII		3,5	IPV
Calicata 18	2509958	4040366	Chacra XIII	Atterberg, granometría	3,8	IPV
Calicata 22	2510097	4040073	Chacra XIII	Atterberg	3,8	IPV
Calicata 23	2510106	4040245	Chacra XIII	Atterberg	3,5	IPV
Calicata 27	2510257	4040118	Chacra XIII	Atterberg	3,5	IPV
Calicata 28	2510264	4040248	Chacra XIII	Atterberg,	3,5	IPV

				granometría		
Calicata 31	2510434	4039989	Chacra XIII	Atterberg, granometría	3,5	IPV
Calicata 32	2510434	4040148	Chacra XIII	Atterberg,	3,5	IPV
Calicata 35			Chacra XIII	Atterberg,	3,5	IPV
Calicata 1			Costa marítima	Atterberg, granometría, STP	2,5	IPV
Calicata 2			Costa marítima	Atterberg, granometría, STP	2,5	IPV
Calicata 3			Costa marítima	Atterberg, granometría, STP	2,5	IPV
Calicata 4			Costa marítima	Atterberg, granometría	3,5	IPV
Calicata 5			Costa marítima	Atterberg, granometría	2,5	IPV
Calicata 6			Costa marítima	Atterberg, granometría	3,0	IPV
Calicata 7			Costa marítima	Atterberg, granometría	3,5	IPV
Calicata 8			Costa marítima	Atterberg, granometría	3,5	IPV
Calicata 1	2512797	4037486	Ribera del río Grande	Atterberg, granometría	3,5	IPV
Calicata 2	2512797	4037486	Ribera del río Grande	Atterberg, granometría	3,5	IPV
Calicata 3	2512797	4037486	Ribera del río Grande	Atterberg, granometría	3,5	IPV
Calicata 1	2514810	4040163	Bº Profesionales		3,9	IPV
Calicata 2	2514810	4040163	Bº Profesionales		3,9	IPV
Calicata 1	2513437	4037740	Justicia Provincial	granometría, STP	4,0	IPV
Calicata 2	2513437	4037740	Justicia Provincial	granometría, STP	4,0	IPV
Calicata 1	2513232	4038764	Piscina infantil	Atterberg, granometría	3,3	IPV
Calicata 1	25132224	4036938	Bº AGP	Atterberg, granometría	3,9	IPV
Calicata 2	25132224	4036938	Bº AGP	Atterberg, granometría	3,9	IPV
Calicata 1	2514179	4035211	Bº Austral	Atterberg	2,5	IPV
Calicata 2	2514179	4035211	Bº Austral	Atterberg	2,5	IPV
Calicata 3	2514179	4035211	Bº Austral	Atterberg	2,5	IPV

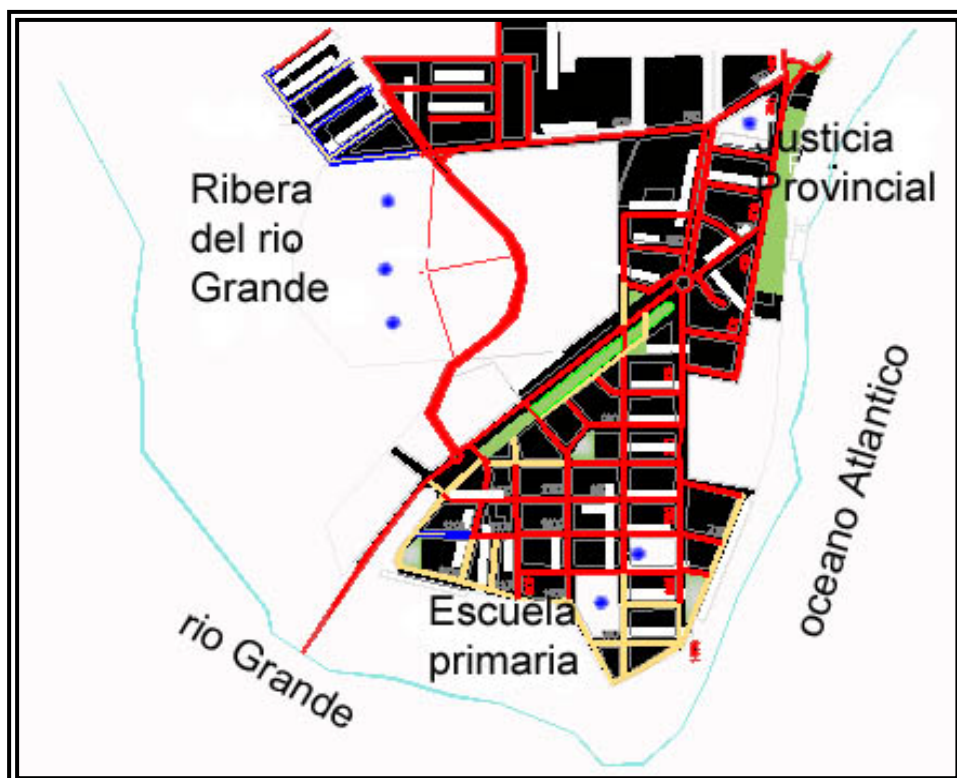


Figura 2. Distribución de calicatas en el sector sur de la ciudad. Círculos azules.



Figura 3. Distribución de calicatas en Chacra XIII. Círculos azules.

Clasificación expeditiva de la vulnerabilidad edilicia

Clasificación de las construcciones según la metodología RADIUS, en base a la inspección de imágenes satelitales de alta resolución, fotografías aéreas de gran escala, e inspecciones en terreno. En colaboración con Defensa Civil Municipal se hizo una clasificación de vulnerabilidad edilicia. Se aplicó la metodología RADIUS que distingue las siguientes categorías de edificaciones:

RES1: Construcción residencial informal: típico villas de emergencia, material adobe, techo suelto.

RES2: Construcción residencial de ladrillo o piedra no reforzada: no adecuada a códigos. Hasta 3 plantas.

RES3: Construcción residencial similar a RES2 pero de 4 a 6 plantas.

RES4: Construcción reforzada adecuada a códigos: varios pisos, residencial y comercial.

EDU1: Establecimiento educativo: hasta dos plantas.

EDU2: Establecimiento educativo: hasta cuatro plantas.

COM: Construcción comercial.

IND: Construcción industrial.

MED: hospitales clínicas

Se adquirió una imagen satelital de alta resolución (0,6 metros) Quickbird que abarca la totalidad del área urbana de Río Grande. Esta imagen sirvió para mejorar la clasificación edilicia. La clasificación dio como resultado la siguiente distribución de tipos edilicios:

Asentamientos en margen norte (entre Perón, Sarmiento y el río) – RES1 100%

Barrio YPF – RES2 100%

Sectores J, G, B – RES2 90%; RES3 10%

Chacra VIII – RES3 100%

Chacra IX – RES4 100%

Chacra XI – RES2 50%; RES1 50%

Chacra XIII – RES4 100%

Parque industrial – IND 80%

Costa interna – RES1 100%

Margen Sur – sector K – RES2 100%

Margen Sur, macizos 147 a 154 - RES2 80%; RES1 20%

Casco céntrico (sectores A y C) – RES2 20%; RES3 60%; RES4 10%; EDU 5%; MED 15%

Al norte de ruta 3 – RES2 85%; EDU1 10%; COM 5%

Obtenida esta información de base se procedió a correr una simulación de daños. Las planillas con los datos de entrada y los resultados se presentan como Anexo RADIUS.

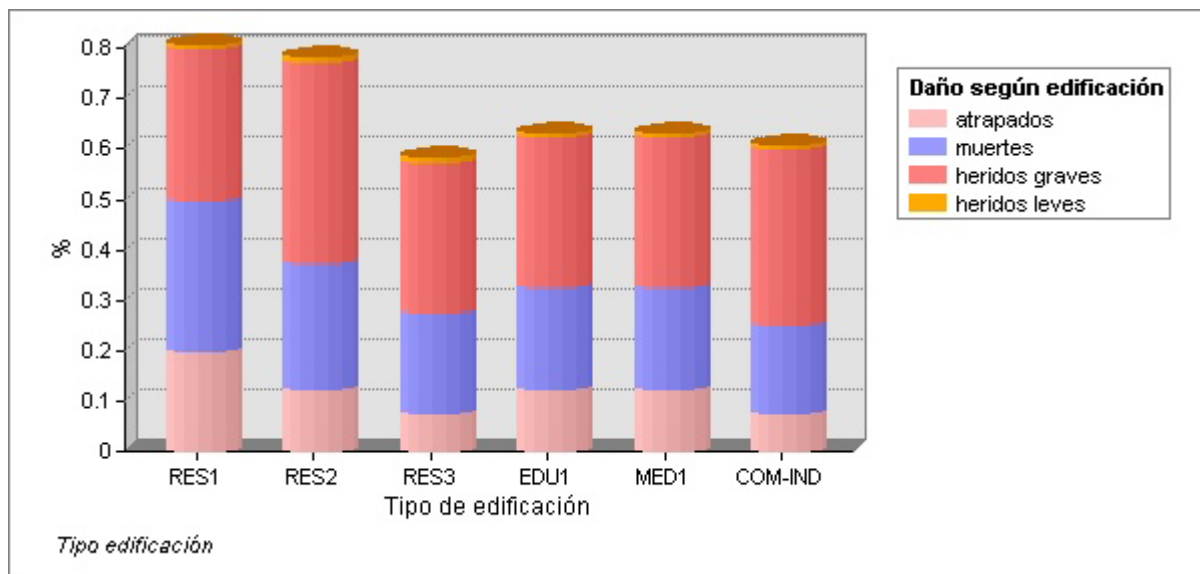


Figura 4. Estimación de daños a las personas en caso de un hipotético sismo de magnitud 8,0.

Agradecimientos

Una parte significativa de este trabajo consistió en la compilación de información existente, obtenida por empresas de servicios y oficinas públicas. Salvo algunos casos puntuales en que funcionarios prefirieron mantener en secreto la información producida con fondos públicos, la respuesta a nuestras requisitorias fue positiva y rápida. En agradecimiento a esa colaboración desinteresada damos la lista de contribuyentes de información: Camuzzi Gas del Sur, Dirección Provincial Energía, Dirección Nacional de Vialidad en Ushuaia, Dirección Provincial de Vialidad, Dirección Provincial de Obras y Servicios Públicos, Dirección Provincial de Obras y Servicios Sanitarios, Instituto Provincial de la Vivienda, Comuna de Tolhuin, y Servicio Geológico-Minero Argentino (SEGEMAR).

Referencias citadas en el texto

- Adaros, R.E., D.A. Wiens, E.E. Vera, y P.J. Shore, 1999. Seismicity and tectonics of Patagonia from a local deployment of seismographs. p. F726.
- Bardet, J. P., K. Ichii, y C. H. Lin, 2000. EERA - A Computer Program for Equivalent-linear Earthquake site Response Analyses of Layered Soil Deposits. Department of Civil Engineering, University of California.
- Bassin, C., Laske, G. y Masters, G., 2000. The Current Limits of Resolution for Surface Wave Tomography in North America, EOS Trans AGU, 81, F897.
- Campbell, K.W., 1997. Empirical near-source attenuation relationships for horizontal and vertical components of peak ground acceleration, peak ground velocity, and pseudo-absolute acceleration response spectra. Seismological Research Letters 68(1):154-179.
- Carr, B.J., Hajnal, Z., y Prugger, A., 1998. Shear-wave studies in glacial till. GEOPHYSICS, v. 63, no. 4, p. 1273-1284.
- Costa, et al., 2006. Preliminary seismological observations at an onshore transform boundary: The Magallanes-Fagnano Fault, Tierra del Fuego. Revista de la Asociación Geológica Argentina, v. 61, p. 647-657.
- Febrer, J.M., Plasencia, M.P., y N.C. Sabbione, 2001. Local and regional seismicity from Ushuaia broadband station observations (Tierra del Fuego). Terra Antarctica, v. 8, p. 35-40.
- Idriss I.M. y Boulanger, R.W., 2004. SEMI-EMPIRICAL PROCEDURES FOR EVALUATING LIQUEFACTION POTENTIAL DURING EARTHQUAKES. Proceedings of the 11th ICSDEE & 3rd ICEGE, Berkeley, California, USA, p. 32-56.
- Kayen, R.E., y J.K. Mitchell, 1997. Arias Intensity Assessment of Liquefaction Test Sites on the East Side of San Francisco Bay Affected by the Loma Prieta, California, Earthquake of 17 October 1989. *Natural Hazards* 16: 243-265.
- Klepeis, K.A., 1994. The Magallanes and Deseado fault zones: Major segments of the South American-Scotia transform plate boundary in southernmost South America, Tierra del Fuego. Journal of Geophysical Research, v. 99, p. 22001-22014.
- Lawrence, Jesse F. y D.A. Wiens, 2004. Combined Receiver-Function and Surface Wave Phase-Velocity Inversion Using a Niching Genetic Algorithm: Application to Patagonia. Bulletin of the Seismological Society of America, Vol. 94, No. 3, pp. 977-987.
- Lodolo, E. et al., 2003. Magallanes-Fagnano continental transform fault (Tierra del Fuego, southernmost South America). Tectonics, v. 22, n. 6.
- Pelayo, A.M., y D.A. Wiens, 1989. Seismotectonics and relative plate motions in the Scotia Sea region. J. of Geophysical Research, v. 94, p. 7293-7320.
- Rosyidi, S.A., K.A.M. Nayan, M.R. Taha y A. Ismail, 2006. Estimating G-Max & Field CBR of Soil Subgrade Using a Seismic Method. [NDT.net](http://www.ndt.net), Vol. 11, No. 6.
- Seed, H.B., y Idriss, I.M. 1971) Simplified procedure for evaluating soil liquefaction potentials: J Soil Mech Found Engng Div ASCE 97(SM9):1,249-1,273.
- Smalley, R., Jr., E. Kendrick, M. G. Bevis, I. W. D. Dalziel, F. Taylor, E. Lauría, R. Barriga, G. Casassa, E. Olivero y E. Piana, 2003. Geodetic determination of relative plate motion and crustal deformation across the Scotia-South America plate boundary in eastern Tierra del Fuego. Geochem. Geophys. Geosyst., 4(9), p. 1-19.

- Spence, R.J.S., 1990. Seismic risk modeling – A review of methods. Papers of Martin Centre for Architectural and Urban studies, Cambridge.
- Trifunac, M.D., y Brady, A.G. 1975. On the correlation of seismic intensity scales with the peaks of the recorded ground motion. Bulletin, Seismological Society of America 65:103-145.
- Velasco, M.S., M. Ellis, y R. Smalley Jr., 2002. Active faulting in southern Tierra del Fuego, Argentina. Seismological Research Letters, v. 73, n. 3, p. 419.
- Winslow, M., 1982. The structural evolution of the Magallanes Basin and neotectonics in the southernmost Andes. Antarctic Geoscience, I.U.G.S., Series B, N. 4, p. 143-154.
- Young, R.R., S.-J. Chiou, W.J. Silva y J.R. Humphrey, 1997. Strong ground motion attenuation relationships for subduction zone earthquakes, Seismological Res. Lett. 68(1), pp. 58–73.

Tolhuin

Planillas de geotecnia y textura de suelos

TOLHUIN

Análisis granulométricos

33 Viviendas

pozo N° 1

tamiz	tamaño (mm)	% retenido
4	4.76	3.4
10	2	6.3
40	0.42	16.7
60	0.25	28.8
100	0.149	36
200	0.074	44
bandeja	0.03	100

pozo n° 4

tamiz	tamaño (mm)	% retenido
4	4.76	2.6
10	2	8
40	0.42	15.3
60	0.25	24.8
100	0.149	32.4
200	0.074	37.9
bandeja	0.03	100

Sagrada Familia

pozo N° 1

tamiz	tamaño (mm)	% retenido
4	4.76	5
10	2	10.4
40	0.42	18.1
60	0.25	22.6
100	0.149	26.9
200	0.074	31
bandeja	0.03	100

pozo n° 2

tamiz	tamaño (mm)	% retenido
4	4.76	4.5
10	2	11.1
40	0.42	22.6
60	0.25	33.1
100	0.149	40.3
200	0.074	47.6
bandeja	0.03	100

pozo n° 2

tamiz	tamaño (mm)	% retenido
4	4.76	8.1
10	2	15.6
40	0.42	25.9
60	0.25	28.8
100	0.149	31.1
200	0.074	32.6
bandeja	0.03	100

pozo n° 3

tamiz	tamaño (mm)	% retenido
4	4.76	3.6
10	2	8.8
40	0.42	18.3
60	0.25	29.3
100	0.149	37.3
200	0.074	43.7
bandeja	0.03	100

pozo n° 3

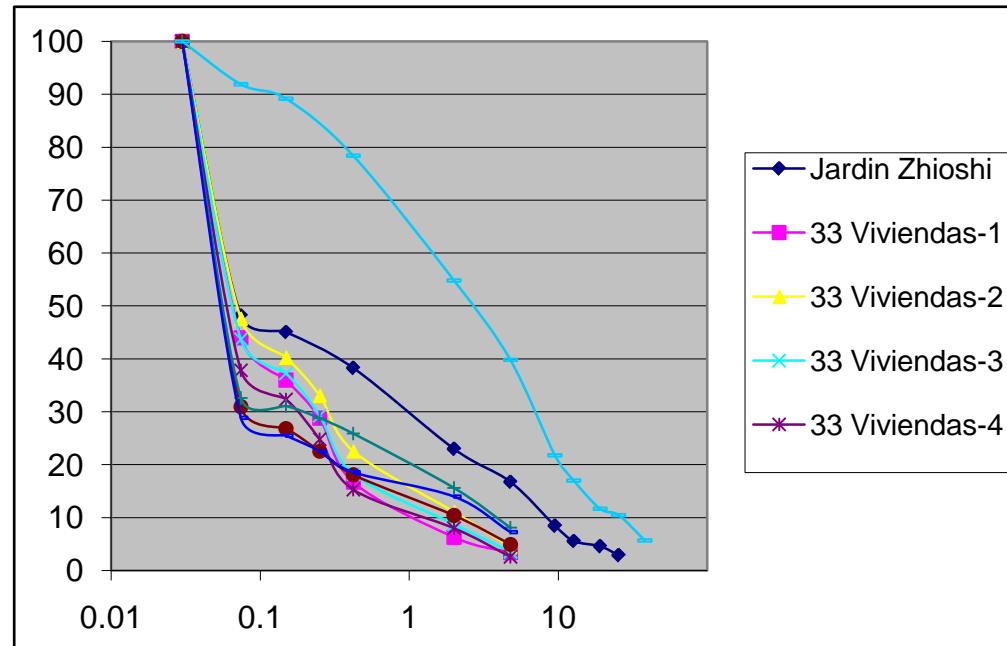
tamiz	tamaño (mm)	% retenido
4	4.76	7.3
10	2	14
40	0.42	18.6
60	0.25	22.6
100	0.149	25.5
200	0.074	28.9
bandeja	0.03	100

Escuela Trejo Noel

tamiz	tamaño (mm)	% retenido
1,5"	38.1	5.7
1"	25.4	10.5
3/4"	19	11.7
1/2"	12.7	17
3/8"	9.5	21.8
4	4.76	39.8
10	2	54.8
40	0.42	78.4
100	0.149	89.2
200	0.074	91.9
bandeja	0.03	100

Jardín Zhioshi

tamiz	Tamaño (mm)	% retenido
1"	25.4	2.9
3/4"	19	4.6
1/2"	12.7	5.6
3/8"	9.5	8.5
4	4.76	16.8
10	2	23
40	0.42	38.3
100	0.149	45.1
200	0.074	48.25
bandeja	0.03	100



PROYECTO: Microzonificación sísmica				CLAVE: PFIP convenio SECTIP N° 63							
LOCALIDAD: Tolhuin, Tierra del Fuego				EMPRESA QUE REALIZA LOS ENSAYOS: IPV							
LOCALIZACIÓN: 33 Viviendas				GEÓLOGO o INGENIERO SUPERVISOR: Ing. Carlos Luna							
CALICATA N°: 1				OBSERVACIONES: no se detectó la freática							
Profundidad (m)	Columna estratigráfica	Descripción litológica	Ensayos realizados	CLASIFICACIÓN DE LAS MUESTRAS DE SUELO							
			SPT (golpes)	GRANULOMETRÍA	W	Lím. de Atterb.			Clasificación del suelo		
Humedad (%)	LL	LP			IP	Densidad seca (g/cm³)	USCS				
	Límite líquido	Límite plástico	Índice de plasticid.								
0.00		suelo de relleno granular									
0.50		suelo vegetal	11								
1.00	muestra 1	arcilla limosa con arena	16								
			19	8.6	19	15	5	1.84	ML-SP		
			22								
1.50			23								
			30								
2.00		fondo calicata	28								

PROYECTO: Microzonificación sísmica				CLAVE: PFIP convenio SECTIP N° 63																														
LOCALIDAD: Tolhuin, Tierra del Fuego				EMPRESA QUE REALIZA LOS ENSAYOS: IPV																														
LOCALIZACIÓN: 33 Viviendas				GEÓLOGO o INGENIERO SUPERVISOR: Ing. Carlos Luna																														
CALICATA N°: 2				OBSERVACIONES: no se detectó la freática																														
Profundidad (m)	Columna estratigráfica	Descripción litológica		CLASIFICACIÓN DE LAS MUESTRAS DE SUELO																														
				GRANULOMETRÍA	W	Lím. de Atterb.		Índice de plasticid.	Densidad seca (g/cm³)	Clasificación del suelo																								
					Humedad (%)	LL	LP			USCS																								
					Límite líquido	Límite plástico																												
0.00		suelo de relleno granular		<table><tr><td>tamiz</td><td>tamaño (mm)</td><td>% retenido</td></tr><tr><td>4</td><td>4.76</td><td>4.5</td></tr><tr><td>10</td><td>2</td><td>11.1</td></tr><tr><td>40</td><td>0.42</td><td>22.6</td></tr><tr><td>60</td><td>0.25</td><td>33.1</td></tr><tr><td>100</td><td>0.149</td><td>40.3</td></tr><tr><td>200</td><td>0.074</td><td>47.6</td></tr><tr><td>bandeja</td><td>0.03</td><td>100</td></tr></table>	tamiz	tamaño (mm)	% retenido	4	4.76	4.5	10	2	11.1	40	0.42	22.6	60	0.25	33.1	100	0.149	40.3	200	0.074	47.6	bandeja	0.03	100						
tamiz	tamaño (mm)	% retenido																																
4	4.76	4.5																																
10	2	11.1																																
40	0.42	22.6																																
60	0.25	33.1																																
100	0.149	40.3																																
200	0.074	47.6																																
bandeja	0.03	100																																
0.50																																		
		suelo vegetal																																
1.00		muestra 2																																
		arcilla limosa con arena																																
1.50																																		
2.00		fondo calicata																																

PROYECTO: Microzonificación sísmica				CLAVE: PFIP convenio SECTIP N° 63							
LOCALIDAD: Tolhuin, Tierra del Fuego				EMPRESA QUE REALIZA LOS ENSAYOS: IPV							
LOCALIZACIÓN: 33 Viviendas				GEÓLOGO o INGENIERO SUPERVISOR: Ing. Carlos Luna							
CALICATA N°: 3				OBSERVACIONES: no se detectó la freática							
Profundidad (m)	Columna estratigráfica	Descripción litológica	Ensayos realizados	CLASIFICACIÓN DE LAS MUESTRAS DE SUELO							
			SPT (golpes)	GRANULOMETRÍA	W	Lím. de Atterb.			Clasificación del suelo		
					Humedad (%)	LL	LP			IP	Densidad seca (g/cm³)
						Límite líquido	Límite plástico	Índice de plasticid.			USCS
0.00		suelo de relleno granular									
0.50		suelo vegetal									
1.00		muestra 3 arcilla limosa con arena	10								
			18								
			17								
1.50			21								
			29								
2.00		fondo calicata	31								
						7	21	16	5	1.94	ML- SP

PROYECTO: Microzonificación sísmica			CLAVE: PFIP convenio SECTIP N° 63						
LOCALIDAD: Tolhuin, Tierra del Fuego			EMPRESA QUE REALIZA LOS ENSAYOS: IPV						
LOCALIZACIÓN: 33 Viviendas			GEÓLOGO o INGENIERO SUPERVISOR: Ing. Carlos Luna						
CALICATA N°: 4			OBSERVACIONES: no se detectó la freática						
Profundidad (m)	Columna estratigráfica	Descripción litológica	GRANULOMETRÍA	CLASIFICACIÓN DE LAS MUESTRAS DE SUELO					Clasificación del suelo
				W	Lím. de Atterb.			Densidad seca (g/cm³)	
				Humedad (%)	LL	LP	IP		
0.00									
		suelo de relleno granular							
0.50		suelo vegetal							
1.00		muestra 4							
		arcilla limosa con arena							
1.50									
2.00		fondo calicata							


tamiz	tamaño (mm)	% retenido
4	4.76	2.6
10	2	8
40	0.42	15.3
60	0.25	24.8
100	0.149	32.4
200	0.074	37.9
bandeja	0.03	100

7	23	18	5	1.78	ML
---	----	----	---	------	----

PROYECTO: Microzonificación sísmica		CLAVE: PFIP convenio SECTIP N° 63																		
LOCALIDAD: Tolhuin, Tierra del Fuego		EMPRESA QUE REALIZA LOS ENSAYOS: Vialidad Nacional																		
LOCALIZACIÓN: ruta nacional n' 3		GEÓLOGO o INGENIERO SUPERVISOR: de la Torre y asoc.																		
OBSERVACIONES: CBR Método dinámico simplificado; humedad óptima																				
Muestras procesadas		CLASIFICACIÓN DE LAS MUESTRAS DE SUELO																		
		GRANULOMETRÍA										Lím. de Atterb.			Clasificación del suelo	C.B.R.				
		Arcilla	Limo	Arena			Grava				LL	LP	IP							
		< 0,07	0,074	0.15	0.42	2	4.8	3/8"	3/4"	1"	2"	3"	Límite líquido	Límite plástico				Índice de plasticid.		
muestra 1 - progresiva 1036		1.7	6.3	0	21	11	11	14	7	14	4	10								
muestra 2 - progresiva 1300																				
muestra 2' - progresiva 2970		35	22	29	10	4											4.4	A-1-a	48	0.7
muestra 3 - progresiva 3520		4.5	3.5	10	23	12	10	10	9	14								A-2-4		
muestra 3' - progresiva 3520		26	27	30	12	2	0	1	2									A-1-a(0)		
muestra 4 - progresiva 4000		95	1	1	2	1												A-2-4		
muestra 4' - progresiva 4000		0.4	0.6	17	55	11	8	6	2									A-4(8)		
muestra 4'' - progresiva 4000		95	1	1	2	1												A-1-b		
muestra 9 - progresiva 4033																		A-4(8)	6	0
muestra 5 - progresiva 4230		88	2	4	4	2												A-4(8)	8	1.7
muestra 6 - progresiva 5465		4.5	11.5	24	19	24	15	8	2	2								A-4(8)		
muestra 13 - progresiva 5500																		A-1-a		
muestra 17 - progresiva 8290																		A-1-a	52	0
muestra 7 - progresiva 8750		71	6	8	11	4												A-6(10)	0.6	5.6
																		A-4(7)	2.4	0.8

PROYECTO: Microzonificación sísmica				CLAVE: PFIP convenio SECTIP N° 63																														
LOCALIDAD: Tolhuin, Tierra del Fuego				EMPRESA QUE REALIZA LOS ENSAYOS: IPV																														
LOCALIZACIÓN: Capilla "Sagrada Familia"				GEÓLOGO o INGENIERO SUPERVISOR: Ing. Carlos Luna																														
CALICATA N°: 1				OBSERVACIONES: no se detectó la freática																														
Profundidad (m)	Columna estratigráfica	Descripción litológica	Ensayos realizados	CLASIFICACIÓN DE LAS MUESTRAS DE SUELO																														
			SPT (golpes)	GRANULOMETRÍA	W	Lím. de Atterb.			Clasificació del suelo																									
					Humedad (%)	LL	LP			IP	USCS																							
					Límite líquido	Límite plástico	Índice de plasticid.	Densidad seca (g/cm³)																										
0.00		suelo de relleno granular	16	<table><tr><td>tamiz</td><td>tamaño (mm)</td><td>% retenido</td></tr><tr><td>4</td><td>4.76</td><td>5</td></tr><tr><td>10</td><td>2</td><td>10.4</td></tr><tr><td>40</td><td>0.42</td><td>18.1</td></tr><tr><td>60</td><td>0.25</td><td>22.6</td></tr><tr><td>100</td><td>0.149</td><td>26.9</td></tr><tr><td>200</td><td>0.074</td><td>31</td></tr><tr><td>bandeja</td><td>0.03</td><td>100</td></tr></table>	tamiz	tamaño (mm)	% retenido	4	4.76	5	10	2	10.4	40	0.42	18.1	60	0.25	22.6	100	0.149	26.9	200	0.074	31	bandeja	0.03	100						
tamiz	tamaño (mm)	% retenido																																
4	4.76	5																																
10	2	10.4																																
40	0.42	18.1																																
60	0.25	22.6																																
100	0.149	26.9																																
200	0.074	31																																
bandeja	0.03	100																																
0.50		suelo vegetal	10																															
1.00		arcilla limosa con arena	6																															
		muestra 1	17	14	38	17	21	1.87	CL																									
1.50		fondo calicata	23																															

PROYECTO: Microzonificación sísmica				CLAVE: PFIP convenio SECTIP N° 63																														
LOCALIDAD: Tolhuin, Tierra del Fuego				EMPRESA QUE REALIZA LOS ENSAYOS: IPV																														
LOCALIZACIÓN: Capilla "Sagrada Familia"				GEÓLOGO o INGENIERO SUPERVISOR: Ing. Carlos Luna																														
CALICATA N°: 3				OBSERVACIONES: no se detectó la freática																														
Profundidad (m)	Columna estratigráfica	Descripción litológica	Ensayos realizados	CLASIFICACIÓN DE LAS MUESTRAS DE SUELO																														
			SPT (golpes)	GRANULOMETRÍA	W	Lím. de Atterb.			Clasificación del suelo																									
					Humedad (%)	LL	LP			IP	USCS																							
					Límite líquido	Límite plástico	Índice de plasticid.	Densidad seca (g/cm³)																										
0.00		suelo de relleno granular	16	<table><tr><td>tamiz</td><td>tamaño (mm)</td><td>% retenido</td></tr><tr><td>4</td><td>4.76</td><td>7.3</td></tr><tr><td>10</td><td>2</td><td>14</td></tr><tr><td>40</td><td>0.42</td><td>18.6</td></tr><tr><td>60</td><td>0.25</td><td>22.6</td></tr><tr><td>100</td><td>0.149</td><td>25.5</td></tr><tr><td>200</td><td>0.074</td><td>28.9</td></tr><tr><td>bandeja</td><td>0.03</td><td>100</td></tr></table>	tamiz	tamaño (mm)	% retenido	4	4.76	7.3	10	2	14	40	0.42	18.6	60	0.25	22.6	100	0.149	25.5	200	0.074	28.9	bandeja	0.03	100						
tamiz	tamaño (mm)	% retenido																																
4	4.76	7.3																																
10	2	14																																
40	0.42	18.6																																
60	0.25	22.6																																
100	0.149	25.5																																
200	0.074	28.9																																
bandeja	0.03	100																																
0.50		suelo vegetal	10																															
			6																															
1.00		arcilla limosa con arena	17																															
		muestra 1	23	12	37	19	18	1.91	CL																									
1.50		fondo calicata	52																															
2.00																																		

PROYECTO: Microzonificación sísmica			CLAVE: PFIP convenio SECTIP N° 63																																								
LOCALIDAD: Tolhuin, Tierra del Fuego			EMPRESA QUE REALIZA LOS ENSAYOS: DGOP																																								
LOCALIZACIÓN: Escuela "Trejo Noel"			GEÓLOGO o INGENIERO SUPERVISOR: Ing Díaz Carrizo																																								
CALICATA N°: 1			OBSERVACIONES:																																								
Profundidad (m)	Columna estratigráfica	Descripción litológica		CLASIFICACIÓN DE LAS MUESTRAS DE SUELO																																							
				GRANULOMETRÍA	W	Lím. de Atterb.			Clasificación del suelo																																		
					Humedad (%)	LL Límite líquido	LP Límite plástico	IP Índice de plasticid.		Densidad seca (g/cm³)	USCS																																
0.00		suelo vegetal	<table><tr><th>tamiz</th><th>Tamaño (mm)</th><th>% retenido</th></tr><tr><td>1,5"</td><td>38.1</td><td>5.7</td></tr><tr><td>1"</td><td>25.4</td><td>10.5</td></tr><tr><td>3/4"</td><td>19</td><td>11.7</td></tr><tr><td>1/2"</td><td>12.7</td><td>17</td></tr><tr><td>3/8"</td><td>9.5</td><td>21.8</td></tr><tr><td>4</td><td>4.76</td><td>39.8</td></tr><tr><td>10</td><td>2</td><td>54.8</td></tr><tr><td>40</td><td>0.42</td><td>78.4</td></tr><tr><td>100</td><td>0.149</td><td>89.2</td></tr><tr><td>200</td><td>0.074</td><td>91.9</td></tr><tr><td>bandeja</td><td>0.03</td><td>100</td></tr></table>	tamiz	Tamaño (mm)	% retenido	1,5"	38.1	5.7	1"	25.4	10.5	3/4"	19	11.7	1/2"	12.7	17	3/8"	9.5	21.8	4	4.76	39.8	10	2	54.8	40	0.42	78.4	100	0.149	89.2	200	0.074	91.9	bandeja	0.03	100	23	18	5	SP-SM
tamiz	Tamaño (mm)	% retenido																																									
1,5"	38.1	5.7																																									
1"	25.4	10.5																																									
3/4"	19	11.7																																									
1/2"	12.7	17																																									
3/8"	9.5	21.8																																									
4	4.76	39.8																																									
10	2	54.8																																									
40	0.42	78.4																																									
100	0.149	89.2																																									
200	0.074	91.9																																									
bandeja	0.03	100																																									
0.50	granular fino medianamente compacto, ocre claro																																										
1.00	arenas con grava, compacto, diámetro máximo 75 mm																																										
1.50	arenas limosas compactas ocre oscuro																																										
	muestra (a partir de 1,2 m)																																										
2.00	fondo calicata																																										

PROYECTO: Microzonificación sísmica	CLAVE: PFIP convenio SECTIP N° 63
LOCALIDAD: Tolhuin, Tierra del Fuego	EMPRESA QUE REALIZA LOS ENSAYOS: DGOP

LOCALIZACIÓN: Escuela "Trejo Noel"	GEÓLOGO o INGENIERO SUPERVISOR: Ing Díaz Carrizo
CALICATA N°: 2	OBSERVACIONES: no hubo ensayos de suelos


Profundidad (m)	Columna estratigráfica	Descripción litológica
0.00		suelo vegetal
0.50		arenas con grava, compacto, diámetro máximo 75 mm
1.00		limo arcilloso
1.50		arenas limosas compactas ocre oscuro
2.00		fondo calicata

PROYECTO: Microzonificación sísmica				CLAVE: PFIP convenio SECTIP N° 63								
LOCALIDAD: Tolhuin, Tierra del Fuego				EMPRESA QUE REALIZA LOS ENSAYOS: DGOP								
LOCALIZACIÓN: Jardín de infantes "Zhioshi"				GEÓLOGO o INGENIERO SUPERVISOR: Ing Díaz Carrizo								
CALICATA N°: A				OBSERVACIONES: algo de grava presente en suelo								
Profundidad (m)	Columna estratigráfica	Descripción litológica	Ensayos realizados "in situ"	CLASIFICACIÓN DE LAS MUESTRAS DE SUELO								
			SPT (golpes)	GRANULOMETRÍA	W	Lím. de Atterb.		Índice de plasticid.	Densidad seca (g/cm³)	Clasificación del suelo		
	Límite líquido	Límite plástico				USCS						
0.00		suelo vegetal	32	tamiz	Tamaño (mm)	% retenido	15	20	17	3	1.8	SM
				1"	25.4	2.9						
				3/4"	19	4.6						
0.50		arena limosa ocre clara, no plástica, con 10% de gravilla de diámetro < 3 cm		1/2"	12.7	5.6						
				3/8"	9.5	8.5						
				4	4.76	16.8						
				10	2	23						
				40	0.42	38.3						
				100	0.149	45.1						
1.00	muestra			200	0.074	48.25						
			bandeja	0.03	100							
1.50		fondo calicata	40									
2.00												

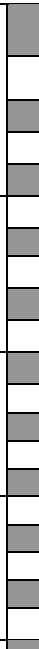
RIO GRANDE

Planillas de geotecnia

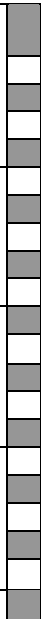
PROYECTO: Microzonificación sísmica				CLAVE: PFIP 2007 convenio SECTIP N° 74																																																										
LOCALIDAD: Río Grande, Tierra del Fuego				EMPRESA QUE REALIZA LOS ENSAYOS: IPV																																																										
LOCALIZACIÓN: Barrio AGP				GEÓLOGO o INGENIERO SUPERVISOR: Ing. Camilo Giamarini																																																										
CALICATA N°: 1				OBSERVACIONES:																																																										
Profundidad (m)	Columna estratigráfica	Descripción litológica	Ensayos realizados "in situ"	CLASIFICACIÓN DE LAS MUESTRAS DE SUELO																																																										
			SPT (golpes)	GRANULOMETRÍA	W	Lím. de Atterb.			Clasificación del suelo																																																					
					Humedad (%)	LL Límite líquido	LP Límite plástico	IP Índice de plasticid.		Densidad seca (g/cm ³)	USCS																																																			
0.00		grava y arena con limo		<table><tr><td>tamiz</td><td>Tamaño (mm)</td><td colspan="2">% pasa</td></tr><tr><td></td><td></td><td>1 m</td><td>3 m</td></tr><tr><td>11/2"</td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>1"</td><td>25.4</td><td></td><td>93.3</td></tr><tr><td>3/4"</td><td>19</td><td>95.8</td><td>89.4</td></tr><tr><td>1/2"</td><td>12.7</td><td></td><td></td></tr><tr><td>3/8"</td><td>9.5</td><td>81.4</td><td>78.7</td></tr><tr><td>4</td><td>4.76</td><td>51.6</td><td>67.2</td></tr><tr><td>10</td><td>2</td><td>30.1</td><td>59.8</td></tr><tr><td>40</td><td>0.42</td><td>9.3</td><td>55.7</td></tr><tr><td>100</td><td>0.149</td><td>2.4</td><td>3.3</td></tr><tr><td>200</td><td>0.074</td><td>0.5</td><td>0.3</td></tr><tr><td>bandeja</td><td>0.03</td><td></td><td></td></tr></table>	tamiz	Tamaño (mm)	% pasa					1 m	3 m	11/2"				1"	25.4		93.3	3/4"	19	95.8	89.4	1/2"	12.7			3/8"	9.5	81.4	78.7	4	4.76	51.6	67.2	10	2	30.1	59.8	40	0.42	9.3	55.7	100	0.149	2.4	3.3	200	0.074	0.5	0.3	bandeja	0.03			34,4	29,4	4,5		
tamiz	Tamaño (mm)		% pasa																																																											
			1 m	3 m																																																										
11/2"																																																														
1"	25.4			93.3																																																										
3/4"	19		95.8	89.4																																																										
1/2"	12.7																																																													
3/8"	9.5		81.4	78.7																																																										
4	4.76		51.6	67.2																																																										
10	2		30.1	59.8																																																										
40	0.42	9.3	55.7																																																											
100	0.149	2.4	3.3																																																											
200	0.074	0.5	0.3																																																											
bandeja	0.03																																																													
1.00																																																														
2.00																																																														
3.00	arena y grava con conchillas																																																													
4.00	fondo calicata																																																													


PROYECTO: Microzonificación sísmica				CLAVE: PFIP 2007 convenio SECTIP N° 74																																																										
LOCALIDAD: Río Grande, Tierra del Fuego				EMPRESA QUE REALIZA LOS ENSAYOS: IPV																																																										
LOCALIZACIÓN: Barrio AGP				GEÓLOGO o INGENIERO SUPERVISOR: Ing. Camilo Giamarini																																																										
CALICATA N°: 2				OBSERVACIONES:																																																										
Profundidad (m)	Columna estratigráfica	Descripción litológica	Ensayos realizados "in situ"	CLASIFICACIÓN DE LAS MUESTRAS DE SUELO																																																										
			SPT (golpes)	GRANULOMETRÍA	W	Lím. de Atterb.				Clasificación del suelo																																																				
					Humedad (%)	LL	LP	IP		USCS																																																				
					Límite líquido	Límite plástico	Índice de plasticid.	Densidad seca (g/cm³)																																																						
0.00		grava y arena con limo		<table border="1"><thead><tr><th>tamiz</th><th>Tamaño (mm)</th><th colspan="2">% pasa</th></tr><tr><td></td><td></td><th>1 m</th><th>3 m</th></tr></thead><tbody><tr><td>11/2"</td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>1"</td><td>25.4</td><td>99.8</td><td>98</td></tr><tr><td>3/4"</td><td>19</td><td>95.2</td><td>97.3</td></tr><tr><td>1/2"</td><td>12.7</td><td></td><td></td></tr><tr><td>3/8"</td><td>9.5</td><td>81</td><td>84.1</td></tr><tr><td>4</td><td>4.76</td><td>50.3</td><td>60.4</td></tr><tr><td>10</td><td>2</td><td>29.5</td><td>43</td></tr><tr><td>40</td><td>0.42</td><td>9</td><td>33.5</td></tr><tr><td>100</td><td>0.149</td><td>2.3</td><td>2.6</td></tr><tr><td>200</td><td>0.074</td><td>0.5</td><td>0.3</td></tr><tr><td>bandeja</td><td>0.03</td><td></td><td></td></tr></tbody></table>	tamiz	Tamaño (mm)	% pasa				1 m	3 m	11/2"				1"	25.4	99.8	98	3/4"	19	95.2	97.3	1/2"	12.7			3/8"	9.5	81	84.1	4	4.76	50.3	60.4	10	2	29.5	43	40	0.42	9	33.5	100	0.149	2.3	2.6	200	0.074	0.5	0.3	bandeja	0.03			5	34,3	29,4	4.9		GW
tamiz					Tamaño (mm)	% pasa																																																								
						1 m	3 m																																																							
11/2"																																																														
1"					25.4	99.8	98																																																							
3/4"					19	95.2	97.3																																																							
1/2"					12.7																																																									
3/8"					9.5	81	84.1																																																							
4					4.76	50.3	60.4																																																							
10					2	29.5	43																																																							
40	0.42	9	33.5																																																											
100	0.149	2.3	2.6																																																											
200	0.074	0.5	0.3																																																											
bandeja	0.03																																																													
1.00																																																														
2.00		arena y grava con conchillas									SP																																																			
3.00																																																														
4.00		fondo calicata																																																												


PROYECTO: Microzonificación sísmica			CLAVE: PFIP 2007 convenio SECTIP N° 74																																																			
LOCALIDAD: Río Grande, Tierra del Fuego			EMPRESA QUE REALIZA LOS ENSAYOS: IPV																																																			
LOCALIZACIÓN: Barrio Austral			GEÓLOGO o INGENIERO SUPERVISOR: Ing. Cristian Pla																																																			
CALICATA N°: 1			OBSERVACIONES:																																																			
Profundidad (m)	Columna estratigráfica	Descripción litológica	Ensayos realizados "in situ"	CLASIFICACIÓN DE LAS MUESTRAS DE SUELO																																																		
			SPT (golpes)	GRANULOMETRÍA	W	Lím. de Atterb.			Clasificación del suelo																																													
					Humedad (%)	LL	LP	IP		Densidad seca (g/cm ³)	USCS																																											
0.00		suelo vegetal con capa de arena muy fina		<table border="1"> <thead> <tr> <th>tamiz</th> <th>Tamaño (mm)</th> <th colspan="2">% pasa</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1"</td> <td>25.4</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>3/4"</td> <td>19</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>1/2"</td> <td>12.7</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>3/8"</td> <td>9.5</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>4.76</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>10</td> <td>2</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>40</td> <td>0.42</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>100</td> <td>0.149</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>200</td> <td>0.074</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>bandeja</td> <td>0.03</td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	tamiz	Tamaño (mm)	% pasa		1"	25.4			3/4"	19			1/2"	12.7			3/8"	9.5			4	4.76			10	2			40	0.42			100	0.149			200	0.074			bandeja	0.03			2,4					SW
tamiz		Tamaño (mm)		% pasa																																																		
1"		25.4																																																				
3/4"		19																																																				
1/2"		12.7																																																				
3/8"		9.5																																																				
4		4.76																																																				
10		2																																																				
40		0.42																																																				
100		0.149																																																				
200	0.074																																																					
bandeja	0.03																																																					
1.00		arena limpia																																																				
2.00																																																						
3.00		fondo calicata																																																				
4.00																																																						


PROYECTO: Microzonificación sísmica				CLAVE: PFIP 2007 convenio SECTIP N° 74																																																					
LOCALIDAD: Río Grande, Tierra del Fuego				EMPRESA QUE REALIZA LOS ENSAYOS: IPV																																																					
LOCALIZACIÓN: Barrio Austral				GEÓLOGO o INGENIERO SUPERVISOR: Ing. Cristian Pla																																																					
CALICATA N°: 2				OBSERVACIONES:																																																					
Profundidad (m)	Columna estratigráfica	Descripción litológica	Ensayos realizados "in situ"	CLASIFICACIÓN DE LAS MUESTRAS DE SUELO																																																					
			SPT (golpes)	GRANULOMETRÍA	W	Lím. de Atterb.			Densidad seca (g/cm³)	Clasificación del suelo																																															
					Humedad (%)	LL	LP	IP			USCS																																														
						Límite líquido	Límite plástico	Índice de plasticid.																																																	
0.00		suelo vegetal con capa de arena muy fina		<table><tr><td>tamiz</td><td>Tamaño (mm)</td><td colspan="2">% pasa</td></tr><tr><td>1"</td><td>25.4</td><td></td><td></td></tr><tr><td>3/4"</td><td>19</td><td></td><td></td></tr><tr><td>1/2"</td><td>12.7</td><td></td><td></td></tr><tr><td>3/8"</td><td>9.5</td><td></td><td></td></tr><tr><td>4</td><td>4.76</td><td></td><td></td></tr><tr><td>10</td><td>2</td><td></td><td></td></tr><tr><td>40</td><td>0.42</td><td></td><td></td></tr><tr><td>100</td><td>0.149</td><td></td><td></td></tr><tr><td>200</td><td>0.074</td><td></td><td></td></tr><tr><td>bandeja</td><td>0.03</td><td></td><td></td></tr></table>				tamiz	Tamaño (mm)	% pasa		1"	25.4			3/4"	19			1/2"	12.7			3/8"	9.5			4	4.76			10	2			40	0.42			100	0.149			200	0.074			bandeja	0.03			3,4	16	no	0	1,8	SW
tamiz		Tamaño (mm)		% pasa																																																					
1"		25.4																																																							
3/4"		19																																																							
1/2"		12.7																																																							
3/8"		9.5																																																							
4		4.76																																																							
10		2																																																							
40		0.42																																																							
100		0.149																																																							
200		0.074																																																							
bandeja		0.03																																																							
1.00	arena limpia																																																								
2.00																																																									
3.00	fondo calicata																																																								
4.00																																																									

PROYECTO: Microzonificación sísmica				CLAVE: PFIP 2007 convenio SECTIP N° 74									
LOCALIDAD: Río Grande, Tierra del Fuego				EMPRESA QUE REALIZA LOS ENSAYOS: IPV									
LOCALIZACIÓN: Barrio Austral				GEÓLOGO o INGENIERO SUPERVISOR: Ing. Cristian Pla									
CALICATA N°: 3				OBSERVACIONES:									
Profundidad (m)	Columna estratigráfica	Descripción litológica	Ensayos realizados "in situ"	CLASIFICACIÓN DE LAS MUESTRAS DE SUELO									
			SPT (golpes)	GRANULOMETRÍA	W	Lím. de Atterb.			Densidad seca (g/cm³)	Clasificación del suelo			
					Humedad (%)	LL	LP	IP		USCS			
						Límite líquido	Límite plástico	Índice de plasticid.					
0.00 <													

PROYECTO: Microzonificación sísmica				CLAVE: PFIP 2007 convenio SECTIP N° 74																																																		
LOCALIDAD: Río Grande, Tierra del Fuego				EMPRESA QUE REALIZA LOS ENSAYOS: IPV																																																		
LOCALIZACIÓN: Barrio Profesionales				GEÓLOGO o INGENIERO SUPERVISOR: Ing. Camilo Giamarini																																																		
CALICATA N°: 1				OBSERVACIONES: freática a -2,90 m																																																		
Profundidad (m)	Columna estratigráfica	Descripción litológica	Ensayos realizados "in situ"	CLASIFICACIÓN DE LAS MUESTRAS DE SUELO																																																		
			SPT (golpes)	GRANULOMETRÍA	W	Lím. de Atterb.			Densidad seca (g/cm³)	Clasificación del suelo																																												
			Humedad (%)			LL	LP	IP																																														
					Límite líquido	Límite plástico	Índice de plasticid.					USCS																																										
0.00		grava y arena		<table><tr><th>tamiz</th><th>Tamaño (mm)</th><th colspan="2">% pasa</th></tr><tr><td>1"</td><td>25.4</td><td></td><td></td></tr><tr><td>3/4"</td><td>19</td><td></td><td></td></tr><tr><td>1/2"</td><td>12.7</td><td></td><td></td></tr><tr><td>3/8"</td><td>9.5</td><td></td><td></td></tr><tr><td>4</td><td>4.76</td><td></td><td></td></tr><tr><td>10</td><td>2</td><td></td><td></td></tr><tr><td>40</td><td>0.42</td><td></td><td></td></tr><tr><td>100</td><td>0.149</td><td></td><td></td></tr><tr><td>200</td><td>0.074</td><td></td><td></td></tr><tr><td>bandeja</td><td>0.03</td><td></td><td></td></tr></table>	tamiz	Tamaño (mm)	% pasa		1"	25.4			3/4"	19			1/2"	12.7			3/8"	9.5			4	4.76			10	2			40	0.42			100	0.149			200	0.074			bandeja	0.03								
tamiz		Tamaño (mm)		% pasa																																																		
1"		25.4																																																				
3/4"		19																																																				
1/2"		12.7																																																				
3/8"		9.5																																																				
4		4.76																																																				
10		2																																																				
40		0.42																																																				
100		0.149																																																				
200		0.074																																																				
bandeja		0.03																																																				
1.00																																																						
2.00				arena y grava																																																		
3.00																																																						
4.00				fondo calicata																																																		

PROYECTO: Microzonificación sísmica			CLAVE: PFIP 2007 convenio SECTIP N° 74																																																																							
LOCALIDAD: Río Grande, Tierra del Fuego			EMPRESA QUE REALIZA LOS ENSAYOS: IPV																																																																							
LOCALIZACIÓN: Barrio Profesionales			GEÓLOGO o INGENIERO SUPERVISOR: Ing. Camilo Giamarini																																																																							
CALICATA N°: 2			OBSERVACIONES: freática a -2,90 m																																																																							
Profundidad (m)	Columna estraigráfica	Descripción litológica	Ensayos realizados "in situ"	CLASIFICACIÓN DE LAS MUESTRAS DE SUELO																																																																						
			SPT (golpes)	GRANULOMETRÍA	W	Lím. de Atterb.			Clasificación del suelo																																																																	
Humedad (%)	LL	LP			IP	Densidad seca (g/cm³)	USCS																																																																			
					Límite líquido			Límite plástico	Índice de plasticidad																																																																	
0.00		grava y arena		<table><thead><tr><th>tamiz</th><th>Tamaño (mm)</th><th colspan="2">% pasa</th></tr></thead><tbody><tr><td>1"</td><td>25.4</td><td></td><td></td></tr><tr><td>3/4"</td><td>19</td><td></td><td></td></tr><tr><td>1/2"</td><td>12.7</td><td></td><td></td></tr><tr><td>3/8"</td><td>9.5</td><td></td><td></td></tr><tr><td>4</td><td>4.76</td><td></td><td></td></tr><tr><td>10</td><td>2</td><td></td><td></td></tr><tr><td>40</td><td>0.42</td><td></td><td></td></tr><tr><td>100</td><td>0.149</td><td></td><td></td></tr><tr><td>200</td><td>0.074</td><td></td><td></td></tr><tr><td>bandeja</td><td>0.03</td><td></td><td></td></tr><tr><td colspan="4"></td></tr><tr><td colspan="4"></td></tr><tr><td colspan="4"></td></tr><tr><td colspan="4"></td></tr></tbody></table>						tamiz	Tamaño (mm)	% pasa		1"	25.4			3/4"	19			1/2"	12.7			3/8"	9.5			4	4.76			10	2			40	0.42			100	0.149			200	0.074			bandeja	0.03																							
tamiz		Tamaño (mm)		% pasa																																																																						
1"		25.4																																																																								
3/4"		19																																																																								
1/2"		12.7																																																																								
3/8"		9.5																																																																								
4		4.76																																																																								
10		2																																																																								
40		0.42																																																																								
100		0.149																																																																								
200		0.074																																																																								
bandeja		0.03																																																																								
1.00	arena y grava																																																																									
2.00																																																																										
3.00																																																																										
4.00	fondo calicata																																																																									

PROYECTO: Microzonificación sísmica				CLAVE: PFIP 2007 convenio SECTIP N° 74																																							
LOCALIDAD: Río Grande Tierra del Fuego				EMPRESA QUE REALIZA LOS ENSAYOS: IPV																																							
LOCALIZACIÓN: Chacra XIII				GEÓLOGO o INGENIERO SUPERVISOR: Ing Cristian G. Pla																																							
CALICATA N°: 1				OBSERVACIONES:																																							
Profundidad (m)	Columna estratigráfica	Descripción litológica	Ensayos realizados "in situ"	CLASIFICACIÓN DE LAS MUESTRAS DE SUELO																																							
			SPT (golpes)	GRANULOMETRÍA	W	Lím. de Atterb.				Clasificación del suelo																																	
			Humedad (%)		LL	LP	IP			USCS																																	
					Límite líquido	Límite plástico	Índice de plasticid.	Densidad seca (g/cm³)																																			
0.00		suelo vegetal		<table><tr><td>tamiz</td><td>Tamaño (mm)</td><td>% retenido</td></tr><tr><td>1"</td><td>25.4</td><td></td></tr><tr><td>3/4"</td><td>19</td><td></td></tr><tr><td>1/2"</td><td>12.7</td><td></td></tr><tr><td>3/8"</td><td>9.5</td><td></td></tr><tr><td>4</td><td>4.76</td><td></td></tr><tr><td>10</td><td>2</td><td></td></tr><tr><td>40</td><td>0.42</td><td></td></tr><tr><td>100</td><td>0.149</td><td></td></tr><tr><td>200</td><td>0.074</td><td>11.1</td></tr><tr><td>bandeja</td><td>0.03</td><td>88.9</td></tr></table>	tamiz	Tamaño (mm)	% retenido	1"	25.4		3/4"	19		1/2"	12.7		3/8"	9.5		4	4.76		10	2		40	0.42		100	0.149		200	0.074	11.1	bandeja	0.03	88.9	37,8	37	24	13		ML OL
tamiz		Tamaño (mm)		% retenido																																							
1"		25.4																																									
3/4"		19																																									
1/2"		12.7																																									
3/8"		9.5																																									
4		4.76																																									
10		2																																									
40		0.42																																									
100		0.149																																									
200		0.074		11.1																																							
bandeja		0.03		88.9																																							
1.00		limo gris verde-ocre																																									
		con MO																																									
2.00		limo gris azul																																									
3.00		fondo calicata																																									
4.00																																											

PROYECTO: Microzonificación sísmica				CLAVE: PFIP 2007 convenio SECTIP N° 74																																							
LOCALIDAD: Río Grande Tierra del Fuego				EMPRESA QUE REALIZA LOS ENSAYOS: IPV																																							
LOCALIZACIÓN: Chacra XIII				GEÓLOGO o INGENIERO SUPERVISOR: Ing Cristian G. Pla																																							
CALICATA N°: 2				OBSERVACIONES:																																							
Profundidad (m)	Columna estratigráfica	Descripción litológica	Ensayos realizados "in situ"	CLASIFICACIÓN DE LAS MUESTRAS DE SUELO																																							
			SPT (golpes)	GRANULOMETRÍA	W	Lím. de Atterb.			Densidad seca (g/cm³)	Clasificación del suelo																																	
		LL	LP			IP	USCS																																				
						Límite líquido		Límite plástico	Índice de plasticid.																																		
0.00		suelo vegetal		<table><tr><td>tamiz</td><td>Tamaño (mm)</td><td>% retenido</td></tr><tr><td>1"</td><td>25.4</td><td></td></tr><tr><td>3/4"</td><td>19</td><td></td></tr><tr><td>1/2"</td><td>12.7</td><td></td></tr><tr><td>3/8"</td><td>9.5</td><td></td></tr><tr><td>4</td><td>4.76</td><td></td></tr><tr><td>10</td><td>2</td><td></td></tr><tr><td>40</td><td>0.42</td><td></td></tr><tr><td>100</td><td>0.149</td><td>5</td></tr><tr><td>200</td><td>0.074</td><td>5</td></tr><tr><td>bandeja</td><td>0.03</td><td>95</td></tr></table>	tamiz	Tamaño (mm)	% retenido	1"	25.4		3/4"	19		1/2"	12.7		3/8"	9.5		4	4.76		10	2		40	0.42		100	0.149	5	200	0.074	5	bandeja	0.03	95	8	37	24	13		ML OL
tamiz		Tamaño (mm)		% retenido																																							
1"		25.4																																									
3/4"		19																																									
1/2"		12.7																																									
3/8"		9.5																																									
4		4.76																																									
10		2																																									
40		0.42																																									
100		0.149		5																																							
200	0.074	5																																									
bandeja	0.03	95																																									
1.00	limo gris verdoso-ocre con MO																																										
2.00	sin descripción																																										
3.00	arcilla marrón con óxidos																																										
4.00	fondo calicata																																										

PROYECTO: Microzonificación sísmica				CLAVE: PFIP 2007 convenio SECTIP N° 74																																						
LOCALIDAD: Río Grande Tierra del Fuego				EMPRESA QUE REALIZA LOS ENSAYOS: IPV																																						
LOCALIZACIÓN: Chacra XIII				GEÓLOGO o INGENIERO SUPERVISOR: Ing Cristian G. Pla																																						
CALICATA N°: 4				OBSERVACIONES: chorrillo a -1,30 m																																						
Profundidad (m)	Columna estratigráfica	Descripción litológica	Ensayos realizados "in situ"	CLASIFICACIÓN DE LAS MUESTRAS DE SUELO																																						
			SPT (golpes)	GRANULOMETRÍA	W	Lím. de Atterb.			Clasificación del suelo	USCS																																
	LL	LP	IP																																							
	Límite líquido	Límite plástico	Índice de plasticid.																																							
			Densidad seca (g/cm³)																																							
0.00		suelo vegetal		<table><tr><td>tamiz</td><td>Tamaño (mm)</td><td>% retenido</td></tr><tr><td>1"</td><td>25.4</td><td></td></tr><tr><td>3/4"</td><td>19</td><td></td></tr><tr><td>1/2"</td><td>12.7</td><td></td></tr><tr><td>3/8"</td><td>9.5</td><td></td></tr><tr><td>4</td><td>4.76</td><td></td></tr><tr><td>10</td><td>2</td><td></td></tr><tr><td>40</td><td>0.42</td><td></td></tr><tr><td>100</td><td>0.149</td><td></td></tr><tr><td>200</td><td>0.074</td><td>5.7</td></tr><tr><td>bandeja</td><td>0.03</td><td>94.3</td></tr></table>	tamiz	Tamaño (mm)	% retenido	1"	25.4		3/4"	19		1/2"	12.7		3/8"	9.5		4	4.76		10	2		40	0.42		100	0.149		200	0.074	5.7	bandeja	0.03	94.3	7,5	19	no	8	GP
tamiz	Tamaño (mm)	% retenido																																								
1"	25.4																																									
3/4"	19																																									
1/2"	12.7																																									
3/8"	9.5																																									
4	4.76																																									
10	2																																									
40	0.42																																									
100	0.149																																									
200	0.074	5.7																																								
bandeja	0.03	94.3																																								
1.00		suelo granular																																								
2.00																																										
3.00	muestra	arcilla marrón con óxidos			25,8	43,2	25,1	18,1	CL																																	
4.00		fondo calicata																																								

PROYECTO: Microzonificación sísmica				CLAVE: PFIP 2007 convenio SECTIP N° 74									
LOCALIDAD: Río Grande Tierra del Fuego				EMPRESA QUE REALIZA LOS ENSAYOS: IPV									
LOCALIZACIÓN: Chacra XIII				GEÓLOGO o INGENIERO SUPERVISOR: Ing Cristian G. Pla									
CALICATA N°: 7				OBSERVACIONES: chorrillo a -1,70 m									
Profundidad (m)	Columna estratigráfica	Descripción litológica	Ensayos realizados "in situ"	CLASIFICACIÓN DE LAS MUESTRAS DE SUELO									
			SPT (golpes)	GRANULOMETRÍA	W	Lím. de Atterb.			Clasificación del suelo	USCS			
Humedad (%)	LL	LP	IP		Densidad seca (g/cm³)								
						Límite líquido	Límite plástico	Índice de plasticid.					
0.00		suelo vegetal			tamiz	Tamaño (mm)	% pasa						
					1"	25.4	94.8						
					3/4"	19	89						
					1/2"	12.7							
					3/8"	9.5	65.4						
1.00	muestra	grava y arena, no plástica,			4	4.76	44.9	12	27	no	0		
					10	2	25.5						
					40	0.42	7.4						
					100	0.149	1.9						
					200	0.074	0.6						
					bandeja	0.03	0.5						
2.00													
3.00													
		arcilla marrón con óxidos						28,7	43	27,2	15,8		
4.00		fondo calicata											

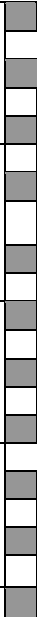
PROYECTO: Microzonificación sísmica				CLAVE: PFIP 2007 convenio SECTIP N° 74																																							
LOCALIDAD: Río Grande Tierra del Fuego				EMPRESA QUE REALIZA LOS ENSAYOS: IPV																																							
LOCALIZACIÓN: Chacra XIII				GEÓLOGO o INGENIERO SUPERVISOR: Ing Cristian G. Pla																																							
CALICATA N°: 8				OBSERVACIONES:																																							
Profundidad (m)	Columna estratigráfica	Descripción litológica	Ensayos realizados "in situ"	CLASIFICACIÓN DE LAS MUESTRAS DE SUELO																																							
			SPT (golpes)	GRANULOMETRÍA	W	Lím. de Atterb.			Clasificación del suelo																																		
LL	LP	IP				USCS																																					
0.00	muestra	suelo vegetal		<table><tr><td>tamiz</td><td>Tamaño (mm)</td><td>% retenido</td></tr><tr><td>1"</td><td>25.4</td><td>3.1</td></tr><tr><td>3/4"</td><td>19</td><td>0.7</td></tr><tr><td>1/2"</td><td>12.7</td><td></td></tr><tr><td>3/8"</td><td>9.5</td><td>15.9</td></tr><tr><td>4</td><td>4.76</td><td>21.7</td></tr><tr><td>10</td><td>2</td><td>31.7</td></tr><tr><td>40</td><td>0.42</td><td>24.8</td></tr><tr><td>100</td><td>0.149</td><td>1.9</td></tr><tr><td>200</td><td>0.074</td><td>0.2</td></tr><tr><td>bandeja</td><td>0.03</td><td>0.1</td></tr></table>	tamiz	Tamaño (mm)	% retenido	1"	25.4	3.1	3/4"	19	0.7	1/2"	12.7		3/8"	9.5	15.9	4	4.76	21.7	10	2	31.7	40	0.42	24.8	100	0.149	1.9	200	0.074	0.2	bandeja	0.03	0.1	12	27	no	0		GP SP
tamiz		Tamaño (mm)		% retenido																																							
1"		25.4		3.1																																							
3/4"		19		0.7																																							
1/2"		12.7																																									
3/8"		9.5		15.9																																							
4		4.76		21.7																																							
10		2		31.7																																							
40		0.42		24.8																																							
100		0.149		1.9																																							
200	0.074	0.2																																									
bandeja	0.03	0.1																																									
1.00																																											
2.00																																											
3.00																																											
4.00																																											
		arcilla marrón con óxidos								CL																																	
		fondo calicata																																									


PROYECTO: Microzonificación sísmica				CLAVE: PFIP 2007 convenio SECTIP N° 74																																								
LOCALIDAD: Río Grande Tierra del Fuego				EMPRESA QUE REALIZA LOS ENSAYOS: IPV																																								
LOCALIZACIÓN: Chacra XIII				GEÓLOGO o INGENIERO SUPERVISOR: Ing Cristian G. Pla																																								
CALICATA N°: 10				OBSERVACIONES: chorrillo a -1,50 m																																								
Profundidad (m)	Columna estratigráfica	Descripción litológica	Ensayos realizados "in situ"	CLASIFICACIÓN DE LAS MUESTRAS DE SUELO																																								
			SPT (golpes)	GRANULOMETRÍA	W	Lím. de Atterb.			Índice de plasticid.	Densidad seca (g/cm³)	Clasificación del suelo																																	
LL	LP	IP	USCS																																									
Límite líquido	Límite plástico																																											
0.00	muestra	suelo vegetal		<table><tr><td>tamiz</td><td>Tamaño (mm)</td><td>% pasa</td></tr><tr><td>1"</td><td>25.4</td><td>98.3</td></tr><tr><td>3/4"</td><td>19</td><td>94.3</td></tr><tr><td>1/2"</td><td>12.7</td><td></td></tr><tr><td>3/8"</td><td>9.5</td><td>70.8</td></tr><tr><td>4</td><td>4.76</td><td>49.5</td></tr><tr><td>10</td><td>2</td><td>27.6</td></tr><tr><td>40</td><td>0.42</td><td>3.7</td></tr><tr><td>100</td><td>0.149</td><td>0.7</td></tr><tr><td>200</td><td>0.074</td><td>0.3</td></tr><tr><td>bandeja</td><td>0.03</td><td>0.2</td></tr></table>			tamiz	Tamaño (mm)	% pasa	1"	25.4	98.3	3/4"	19	94.3	1/2"	12.7		3/8"	9.5	70.8	4	4.76	49.5	10	2	27.6	40	0.42	3.7	100	0.149	0.7	200	0.074	0.3	bandeja	0.03	0.2	11	28,1	20	8,1	GC
tamiz		Tamaño (mm)		% pasa																																								
1"		25.4		98.3																																								
3/4"		19		94.3																																								
1/2"		12.7																																										
3/8"		9.5		70.8																																								
4		4.76		49.5																																								
10		2		27.6																																								
40		0.42		3.7																																								
100		0.149		0.7																																								
200	0.074	0.3																																										
bandeja	0.03	0.2																																										
1.00																																												
2.00																																												
3.00																																												
4.00																																												
	arcilla azul-marrón con óxidos		28,7	43	27,2	15,8	CL																																					
	fondo calicata																																											

PROYECTO: Microzonificación sísmica			CLAVE: PFIP 2007 convenio SECTIP N° 74																																								
LOCALIDAD: Río Grande Tierra del Fuego			EMPRESA QUE REALIZA LOS ENSAYOS: IPV																																								
LOCALIZACIÓN: Chacra XIII			GEÓLOGO o INGENIERO SUPERVISOR: Ing Cristian G. Pla																																								
CALICATA N°: 10			OBSERVACIONES: chorrillo a -1,50 m																																								
Profundidad (m)	Columna estratigráfica	Descripción litológica	Ensayos realizados "in situ"	CLASIFICACIÓN DE LAS MUESTRAS DE SUELO																																							
			SPT (golpes)	GRANULOMETRÍA	W	Lím. de Atterb.			Clasificación del suelo																																		
					Humedad (%)	LL	LP	IP	Densidad seca (g/cm³)	USCS																																	
						Límite líquido	Límite plástico	Índice de plasticid.																																			
0.00	muestra	suelo vegetal		<table><tr><td>tamiz</td><td>Tamaño (mm)</td><td>% pasa</td></tr><tr><td>1"</td><td>25.4</td><td>98.3</td></tr><tr><td>3/4"</td><td>19</td><td>94.3</td></tr><tr><td>1/2"</td><td>12.7</td><td></td></tr><tr><td>3/8"</td><td>9.5</td><td>70.8</td></tr><tr><td>4</td><td>4.76</td><td>49.5</td></tr><tr><td>10</td><td>2</td><td>27.6</td></tr><tr><td>40</td><td>0.42</td><td>3.7</td></tr><tr><td>100</td><td>0.149</td><td>0.7</td></tr><tr><td>200</td><td>0.074</td><td>0.3</td></tr><tr><td>bandeja</td><td>0.03</td><td>0.2</td></tr></table>	tamiz	Tamaño (mm)	% pasa	1"	25.4	98.3	3/4"	19	94.3	1/2"	12.7		3/8"	9.5	70.8	4	4.76	49.5	10	2	27.6	40	0.42	3.7	100	0.149	0.7	200	0.074	0.3	bandeja	0.03	0.2	11	28,1	20	8,1		GC
tamiz		Tamaño (mm)		% pasa																																							
1"		25.4		98.3																																							
3/4"		19		94.3																																							
1/2"		12.7																																									
3/8"		9.5		70.8																																							
4		4.76		49.5																																							
10		2		27.6																																							
40		0.42		3.7																																							
100		0.149		0.7																																							
200	0.074	0.3																																									
bandeja	0.03	0.2																																									
1.00																																											
2.00																																											
3.00																																											
4.00																																											
		arcilla azul-marrón con óxidos			28,7	43	27,2	15,8	CL																																		
		fondo calicata																																									


PROYECTO: Microzonificación sísmica			CLAVE: PFIP 2007 convenio SECTIP N° 74																																							
LOCALIDAD: Río Grande Tierra del Fuego			EMPRESA QUE REALIZA LOS ENSAYOS: IPV																																							
LOCALIZACIÓN: Chacra XIII			GEÓLOGO o INGENIERO SUPERVISOR: Ing Cristian G. Pla																																							
CALICATA N°: 14			OBSERVACIONES:																																							
Profundidad (m)	Columna estratigráfica	Descripción litológica	Ensayos realizados "in situ"	CLASIFICACIÓN DE LAS MUESTRAS DE SUELO								Clasificación del suelo																														
			SPT (golpes)	GRANULOMETRÍA	W	Lím. de Atterb.			Índice de plasticid.	Densidad seca (g/cm³)	USCS																															
						LL	LP	IP																																		
						Límite líquido	Límite plástico																																			
0.00		suelo vegetal		<table><tr><th>tamiz</th><th>Tamaño (mm)</th><th>% retenido</th></tr><tr><td>1"</td><td>25.4</td><td>91.8</td></tr><tr><td>3/4"</td><td>19</td><td>87.5</td></tr><tr><td>1/2"</td><td>12.7</td><td></td></tr><tr><td>3/8"</td><td>9.5</td><td>73</td></tr><tr><td>4</td><td>4.76</td><td>54.2</td></tr><tr><td>10</td><td>2</td><td>31.7</td></tr><tr><td>40</td><td>0.42</td><td>7.9</td></tr><tr><td>100</td><td>0.149</td><td>1.4</td></tr><tr><td>200</td><td>0.074</td><td>0.7</td></tr><tr><td>bandeja</td><td>0.03</td><td>0.7</td></tr></table>	tamiz	Tamaño (mm)	% retenido	1"	25.4	91.8	3/4"	19	87.5	1/2"	12.7		3/8"	9.5	73	4	4.76	54.2	10	2	31.7	40	0.42	7.9	100	0.149	1.4	200	0.074	0.7	bandeja	0.03	0.7	26,6	25,9	25,1	0,8	ML
tamiz	Tamaño (mm)	% retenido																																								
1"	25.4	91.8																																								
3/4"	19	87.5																																								
1/2"	12.7																																									
3/8"	9.5	73																																								
4	4.76	54.2																																								
10	2	31.7																																								
40	0.42	7.9																																								
100	0.149	1.4																																								
200	0.074	0.7																																								
bandeja	0.03	0.7																																								
1.00		limo arcilloso gris verde																																								
2.00																																										
3.00			fondo calicata																																							
4.00																																										


PROYECTO: Microzonificación sísmica				CLAVE: PFIP 2007 convenio SECTIP N° 74																																									
LOCALIDAD: Río Grande Tierra del Fuego				EMPRESA QUE REALIZA LOS ENSAYOS: IPV																																									
LOCALIZACIÓN: Chacra XIII				GEÓLOGO o INGENIERO SUPERVISOR: Ing Cristian G. Pla																																									
CALICATA N°: 15				OBSERVACIONES:																																									
Profundidad (m)	Columna estratigráfica	Descripción litológica	Ensayos realizados "in situ"	CLASIFICACIÓN DE LAS MUESTRAS DE SUELO																																									
			SPT (golpes)	GRANULOMETRÍA	W	Lím. de Atterb.				Clasificación del suelo																																			
			Humedad (%)		LL	LP	IP																																						
					Límite líquido	Límite plástico	Índice de plasticid.	Densidad seca (g/cm³)		USCS																																			
0.00	muestra	suelo vegetal		<table><tr><td>tamiz</td><td>Tamaño (mm)</td><td>% pasa</td></tr><tr><td>1"</td><td>25.4</td><td></td></tr><tr><td>3/4"</td><td>19</td><td></td></tr><tr><td>1/2"</td><td>12.7</td><td></td></tr><tr><td>3/8"</td><td>9.5</td><td></td></tr><tr><td>4</td><td>4.76</td><td></td></tr><tr><td>10</td><td>2</td><td></td></tr><tr><td>40</td><td>0.42</td><td></td></tr><tr><td>100</td><td>0.149</td><td></td></tr><tr><td>200</td><td>0.074</td><td>93.9</td></tr><tr><td>bandeja</td><td>0.03</td><td>6.1</td></tr></table>			tamiz	Tamaño (mm)	% pasa	1"	25.4		3/4"	19		1/2"	12.7		3/8"	9.5		4	4.76		10	2		40	0.42		100	0.149		200	0.074	93.9	bandeja	0.03	6.1	43,1					GP
tamiz		Tamaño (mm)		% pasa																																									
1"		25.4																																											
3/4"		19																																											
1/2"		12.7																																											
3/8"		9.5																																											
4		4.76																																											
10		2																																											
40		0.42																																											
100		0.149																																											
200	0.074	93.9																																											
bandeja	0.03	6.1																																											
1.00	grava, arena y arcilla con finos plásticos																																												
2.00																																													
3.00																																													
4.00																																													
	limo arcilloso gris azul																																												
	fondo calicata																																												

PROYECTO: Microzonificación sísmica				CLAVE: PFIP 2007 convenio SECTIP N° 74																																					
LOCALIDAD: Río Grande Tierra del Fuego				EMPRESA QUE REALIZA LOS ENSAYOS: IPV																																					
LOCALIZACIÓN: Chacra XIII				GEÓLOGO o INGENIERO SUPERVISOR: Ing Cristian G. Pla																																					
CALICATA N°: 18				OBSERVACIONES:																																					
Profundidad (m)	Columna estratigráfica	Descripción litológica	Ensayos realizados "in situ"	CLASIFICACIÓN DE LAS MUESTRAS DE SUELO																																					
			SPT (golpes)	GRANULOMETRÍA	W	Lím. de Atterb.			Clasificación del suelo																																
					Humedad (%)	LL	LP	IP		USCS																															
					Límite líquido	Límite plástico	Índice de plasticid.	Densidad seca (g/cm³)																																	
0.00		suelo vegetal	<table><tr><td>tamiz</td><td>Tamaño (mm)</td><td>% pasa</td></tr><tr><td>1"</td><td>25.4</td><td></td></tr><tr><td>3/4"</td><td>19</td><td></td></tr><tr><td>1/2"</td><td>12.7</td><td></td></tr><tr><td>3/8"</td><td>9.5</td><td></td></tr><tr><td>4</td><td>4.76</td><td></td></tr><tr><td>10</td><td>2</td><td></td></tr><tr><td>40</td><td>0.42</td><td></td></tr><tr><td>100</td><td>0.149</td><td></td></tr><tr><td>200</td><td>0.074</td><td>83</td></tr><tr><td>bandeja</td><td>0.03</td><td>17</td></tr></table>	tamiz	Tamaño (mm)	% pasa	1"	25.4		3/4"	19		1/2"	12.7		3/8"	9.5		4	4.76		10	2		40	0.42		100	0.149		200	0.074	83	bandeja	0.03	17	26,6	25,9	25,1	0,8	ML
tamiz		Tamaño (mm)		% pasa																																					
1"		25.4																																							
3/4"		19																																							
1/2"		12.7																																							
3/8"		9.5																																							
4		4.76																																							
10		2																																							
40		0.42																																							
100		0.149																																							
200	0.074	83																																							
bandeja	0.03	17																																							
1.00	limo arcilloso gris verde																																								
	arena con finos no plásticos																																								
2.00	limo arcilloso gris verde																																								
3.00																																									
	fondo calicata																																								
4.00		9,5	20,5	no	0	SP																																			
			30	34,3	24,210,1		ML																																		


PROYECTO: Microzonificación sísmica				CLAVE: PFIP 2007 convenio SECTIP N° 74																																						
LOCALIDAD: Río Grande Tierra del Fuego				EMPRESA QUE REALIZA LOS ENSAYOS: IPV																																						
LOCALIZACIÓN: Chacra XIII				GEÓLOGO o INGENIERO SUPERVISOR: Ing Cristian G. Pla																																						
CALICATA N°: 22				OBSERVACIONES:																																						
Profundidad (m)	Columna estratigráfica	Descripción litológica	Ensayos realizados "in situ"	CLASIFICACIÓN DE LAS MUESTRAS DE SUELO																																						
			SPT (golpes)	GRANULOMETRÍA	W	Lím. de Atterb.			Clasificación del suelo																																	
					Humedad (%)	LL	LP	IP		Densidad seca (g/cm³)	USCS																															
					Límite líquido	Límite plástico	Índice de plasticid.																																			
0.00		suelo vegetal		<table><tr><td>tamiz</td><td>Tamaño (mm)</td><td>% retenido</td></tr><tr><td>1"</td><td>25.4</td><td></td></tr><tr><td>3/4"</td><td>19</td><td></td></tr><tr><td>1/2"</td><td>12.7</td><td></td></tr><tr><td>3/8"</td><td>9.5</td><td>96.7</td></tr><tr><td>4</td><td>4.76</td><td>87.8</td></tr><tr><td>10</td><td>2</td><td>58.6</td></tr><tr><td>40</td><td>0.42</td><td>11.9</td></tr><tr><td>100</td><td>0.149</td><td>3</td></tr><tr><td>200</td><td>0.074</td><td>2.4</td></tr><tr><td>bandeja</td><td>0.03</td><td>2.4</td></tr></table>	tamiz	Tamaño (mm)	% retenido	1"	25.4		3/4"	19		1/2"	12.7		3/8"	9.5	96.7	4	4.76	87.8	10	2	58.6	40	0.42	11.9	100	0.149	3	200	0.074	2.4	bandeja	0.03	2.4	9,8	21,5	no	0	ML
tamiz		Tamaño (mm)		% retenido																																						
1"		25.4																																								
3/4"		19																																								
1/2"		12.7																																								
3/8"		9.5		96.7																																						
4		4.76		87.8																																						
10		2		58.6																																						
40		0.42		11.9																																						
100		0.149		3																																						
200		0.074		2.4																																						
bandeja		0.03		2.4																																						
1.00	limo arcilloso gris verde																																									
2.00	arena con grava																																									
3.00	muestra																																									
4.00	fondo calicata																																									


PROYECTO: Microzonificación sísmica				CLAVE: PFIP 2007 convenio SECTIP N° 74																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																					
LOCALIDAD: Río Grande Tierra del Fuego				EMPRESA QUE REALIZA LOS ENSAYOS: IPV																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																					
LOCALIZACIÓN: Chacra XIII				GEÓLOGO o INGENIERO SUPERVISOR: Ing Cristian G. Pla																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																					
CALICATA N°: 23				OBSERVACIONES: freática a -1,90 m																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																					
Profundidad (m)	Columna estratigráfica	Descripción litológica	Ensayos realizados "in situ"	CLASIFICACIÓN DE LAS MUESTRAS DE SUELO																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																					
			SPT (golpes)	GRANULOMETRÍA	W	Lím. de Atterb.			Clasificación del suelo																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																
					Humedad (%)	LL	LP	IP		USCS																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
		Límite líquido	Límite plástico	Índice de plasticid.		Densidad seca (g/cm³)																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
0.00	muestra	suelo vegetal		<table><tr><td>tamiz</td><td>Tamaño (mm)</td><td>% retenido</td></tr><tr><td>1"</td><td>25.4</td><td></td></tr><tr><td>3/4"</td><td>19</td><td>98</td></tr><tr><td>1/2"</td><td>12.7</td><td></td></tr><tr><td>3/8"</td><td>9.5</td><td>76.2</td></tr><tr><td>4</td><td>4.76</td><td>58.4</td></tr><tr><td>10</td><td>2</td><td>38.9</td></tr><tr><td>40</td><td>0.42</td><td>8.6</td></tr><tr><td>100</td><td>0.149</td><td>0.5</td></tr><tr><td>200</td><td>0.074</td><td>0.2</td></tr><tr><td>bandeja</td><td>0.03</td><td>0.1</td></tr></table>			tamiz	Tamaño (mm)	% retenido	1"	25.4		3/4"	19	98	1/2"	12.7		3/8"	9.5	76.2	4	4.76	58.4	10	2	38.9	40	0.42	8.6	100	0.149	0.5	200	0.074	0.2	bandeja	0.03	0.1	9,8	21,5	no	0	ML																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																													
tamiz		Tamaño (mm)		% retenido																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																					
1"		25.4																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
3/4"		19		98																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																					
1/2"		12.7																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
3/8"		9.5		76.2																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																					
4		4.76		58.4																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																					
10		2		38.9																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																					
40		0.42		8.6																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																					
100		0.149		0.5																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																					
200		0.074		0.2																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																					
bandeja		0.03		0.1																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																					


PROYECTO: Microzonificación sísmica				CLAVE: PFIP 2007 convenio SECTIP N° 74																																						
LOCALIDAD: Río Grande Tierra del Fuego				EMPRESA QUE REALIZA LOS ENSAYOS: IPV																																						
LOCALIZACIÓN: Chacra XIII				GEÓLOGO o INGENIERO SUPERVISOR: Ing Cristian G. Pla																																						
CALICATA N°: 27				OBSERVACIONES:																																						
Profundidad (m)	Columna estratigráfica	Descripción litológica	Ensayos realizados "in situ"	CLASIFICACIÓN DE LAS MUESTRAS DE SUELO																																						
			SPT (golpes)	GRANULOMETRÍA	W	Lím. de Atterb.			Clasificación del suelo																																	
Humedad (%)	LL	LP	IP			USCS																																				
	Límite líquido	Límite plástico	Índice de plasticid.	Densidad seca (g/cm³)																																						
0.00		suelo vegetal		<table><tr><th>tamiz</th><th>Tamaño (mm)</th><th>% retenido</th></tr><tr><td>1"</td><td>25.4</td><td></td></tr><tr><td>3/4"</td><td>19</td><td></td></tr><tr><td>1/2"</td><td>12.7</td><td></td></tr><tr><td>3/8"</td><td>9.5</td><td></td></tr><tr><td>4</td><td>4.76</td><td></td></tr><tr><td>10</td><td>2</td><td></td></tr><tr><td>40</td><td>0.42</td><td></td></tr><tr><td>100</td><td>0.149</td><td></td></tr><tr><td>200</td><td>0.074</td><td></td></tr><tr><td>bandeja</td><td>0.03</td><td></td></tr></table>	tamiz	Tamaño (mm)	% retenido	1"	25.4		3/4"	19		1/2"	12.7		3/8"	9.5		4	4.76		10	2		40	0.42		100	0.149		200	0.074		bandeja	0.03		9,8	21,5	no	0	ML
tamiz		Tamaño (mm)		% retenido																																						
1"		25.4																																								
3/4"		19																																								
1/2"		12.7																																								
3/8"		9.5																																								
4		4.76																																								
10		2																																								
40		0.42																																								
100		0.149																																								
200	0.074																																									
bandeja	0.03																																									
limo arcilloso gris verde con grava mezclada																																										
arena con grava																																										
3.00		fondo calicata						SP																																		
4.00																																										

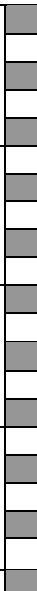
PROYECTO: Microzonificación sísmica				CLAVE: PFIP 2007 convenio SECTIP N° 74																																							
LOCALIDAD: Río Grande Tierra del Fuego				EMPRESA QUE REALIZA LOS ENSAYOS: IPV																																							
LOCALIZACIÓN: Chacra XIII				GEÓLOGO o INGENIERO SUPERVISOR: Ing Cristian G. Pla																																							
CALICATA N°: 28				OBSERVACIONES:																																							
Profundidad (m)	Columna estratigráfica	Descripción litológica	Ensayos realizados "in situ"	CLASIFICACIÓN DE LAS MUESTRAS DE SUELO																																							
			SPT (golpes)	GRANULOMETRÍA	W	Lím. de Atterb.			Clasificación del suelo																																		
					Humedad (%)	LL	LP	IP		USCS																																	
		Límite líquido	Límite plástico	Índice de plasticid.		Densidad seca (g/cm³)																																					
0.00		suelo vegetal		<table><tr><td>tamiz</td><td>Tamaño (mm)</td><td>% retenido</td></tr><tr><td>1"</td><td>25.4</td><td>2.9</td></tr><tr><td>3/4"</td><td>19</td><td>4.6</td></tr><tr><td>1/2"</td><td>12.7</td><td>5.6</td></tr><tr><td>3/8"</td><td>9.5</td><td>8.5</td></tr><tr><td>4</td><td>4.76</td><td>16.8</td></tr><tr><td>10</td><td>2</td><td>23</td></tr><tr><td>40</td><td>0.42</td><td>38.3</td></tr><tr><td>100</td><td>0.149</td><td>45.1</td></tr><tr><td>200</td><td>0.074</td><td>48.25</td></tr><tr><td>bandeja</td><td>0.03</td><td>100</td></tr></table>	tamiz	Tamaño (mm)	% retenido	1"	25.4	2.9	3/4"	19	4.6	1/2"	12.7	5.6	3/8"	9.5	8.5	4	4.76	16.8	10	2	23	40	0.42	38.3	100	0.149	45.1	200	0.074	48.25	bandeja	0.03	100	9,8	21,5	no	0		ML
tamiz		Tamaño (mm)		% retenido																																							
1"		25.4		2.9																																							
3/4"		19		4.6																																							
1/2"		12.7		5.6																																							
3/8"		9.5		8.5																																							
4		4.76		16.8																																							
10		2		23																																							
40		0.42		38.3																																							
100		0.149		45.1																																							
200	0.074	48.25																																									
bandeja	0.03	100																																									
limo arcilloso gris verde con grava mezclada																																											
arena con grava																																											
fondo calicata																																											
1.00																																											
2.00																																											
3.00																																											
4.00																																											


PROYECTO: Microzonificación sísmica				CLAVE: PFIP 2007 convenio SECTIP N° 74																																							
LOCALIDAD: Río Grande Tierra del Fuego				EMPRESA QUE REALIZA LOS ENSAYOS: IPV																																							
LOCALIZACIÓN: Chacra XIII				GEÓLOGO o INGENIERO SUPERVISOR: Ing Cristian G. Pla																																							
CALICATA N°: 31				OBSERVACIONES:																																							
Profundidad (m)	Columna estratigráfica	Descripción litológica	Ensayos realizados "in situ"	CLASIFICACIÓN DE LAS MUESTRAS DE SUELO																																							
			SPT (golpes)	GRANULOMETRÍA	W	Lím. de Atterb.				Clasificación del suelo																																	
					Humedad (%)	LL Límite líquido	LP Límite plástico	IP Índice de plasticid.	Densidad seca (g/cm³)	USCS																																	
0.00		suelo vegetal		<table><tr><td>tamiz</td><td>Tamaño (mm)</td><td>% retenido</td></tr><tr><td>1"</td><td>25.4</td><td></td></tr><tr><td>3/4"</td><td>19</td><td></td></tr><tr><td>1/2"</td><td>12.7</td><td></td></tr><tr><td>3/8"</td><td>9.5</td><td></td></tr><tr><td>4</td><td>4.76</td><td></td></tr><tr><td>10</td><td>2</td><td></td></tr><tr><td>40</td><td>0.42</td><td></td></tr><tr><td>100</td><td>0.149</td><td></td></tr><tr><td>200</td><td>0.074</td><td></td></tr><tr><td>bandeja</td><td>0.03</td><td></td></tr></table>	tamiz	Tamaño (mm)	% retenido	1"	25.4		3/4"	19		1/2"	12.7		3/8"	9.5		4	4.76		10	2		40	0.42		100	0.149		200	0.074		bandeja	0.03		9,6	21,3	no	0	1,9	SP
tamiz	Tamaño (mm)	% retenido																																									
1"	25.4																																										
3/4"	19																																										
1/2"	12.7																																										
3/8"	9.5																																										
4	4.76																																										
10	2																																										
40	0.42																																										
100	0.149																																										
200	0.074																																										
bandeja	0.03																																										
1.00		arena con grava																																									
2.00																																											
3.00		fondo calicata																																									
4.00																																											

PROYECTO: Microzonificación sísmica				CLAVE: PFIP 2007 convenio SECTIP N° 74																																							
LOCALIDAD: Río Grande Tierra del Fuego				EMPRESA QUE REALIZA LOS ENSAYOS: IPV																																							
LOCALIZACIÓN: Chacra XIII				GEÓLOGO o INGENIERO SUPERVISOR: Ing Cristian G. Pla																																							
CALICATA N°: 32				OBSERVACIONES:																																							
Profundidad (m)	Columna estratigráfica	Descripción litológica	Ensayos realizados "in situ"	CLASIFICACIÓN DE LAS MUESTRAS DE SUELO																																							
			SPT (golpes)	GRANULOMETRÍA	W	Lím. de Atterb.			Densidad seca (g/cm³)	Clasificación del suelo																																	
					Humedad (%)	LL Límite líquido	LP Límite plástico	IP Índice de plasticid.		USCS																																	
0.00		suelo vegetal		<table><tr><th>tamiz</th><th>Tamaño (mm)</th><th>% retenido</th></tr><tr><td>1"</td><td>25.4</td><td></td></tr><tr><td>3/4"</td><td>19</td><td></td></tr><tr><td>1/2"</td><td>12.7</td><td></td></tr><tr><td>3/8"</td><td>9.5</td><td></td></tr><tr><td>4</td><td>4.76</td><td></td></tr><tr><td>10</td><td>2</td><td></td></tr><tr><td>40</td><td>0.42</td><td></td></tr><tr><td>100</td><td>0.149</td><td></td></tr><tr><td>200</td><td>0.074</td><td></td></tr><tr><td>bandeja</td><td>0.03</td><td></td></tr></table>	tamiz	Tamaño (mm)	% retenido	1"	25.4		3/4"	19		1/2"	12.7		3/8"	9.5		4	4.76		10	2		40	0.42		100	0.149		200	0.074		bandeja	0.03		11,2	21,5	no	0	1,94	ML
tamiz		Tamaño (mm)		% retenido																																							
1"		25.4																																									
3/4"		19																																									
1/2"		12.7																																									
3/8"		9.5																																									
4		4.76																																									
10		2																																									
40		0.42																																									
100		0.149																																									
200	0.074																																										
bandeja	0.03																																										
limo arcillos gris verde	SP																																										
arena con grava																																											
fondo calicata																																											
4.00																																											


PROYECTO: Microzonificación sísmica				CLAVE: PFIP 2007 convenio SECTIP N° 74																																							
LOCALIDAD: Río Grande Tierra del Fuego				EMPRESA QUE REALIZA LOS ENSAYOS: IPV																																							
LOCALIZACIÓN: Chacra XIII				GEÓLOGO o INGENIERO SUPERVISOR: Ing Cristian G. Pla																																							
CALICATA N°: 35				OBSERVACIONES:																																							
Profundidad (m)	Columna estratigráfica	Descripción litológica	Ensayos realizados "in situ"	CLASIFICACIÓN DE LAS MUESTRAS DE SUELO																																							
			SPT (golpes)	GRANULOMETRÍA	W	Lím. de Atterb.			Clasificación del suelo																																		
					Humedad (%)	LL Límite líquido	LP Límite plástico	IP Índice de plasticid.		Densidad seca (g/cm³)																																	
0.00		suelo vegetal		<table><tr><th>tamiz</th><th>Tamaño (mm)</th><th>% retenido</th></tr><tr><td>1"</td><td>25.4</td><td></td></tr><tr><td>3/4"</td><td>19</td><td></td></tr><tr><td>1/2"</td><td>12.7</td><td></td></tr><tr><td>3/8"</td><td>9.5</td><td></td></tr><tr><td>4</td><td>4.76</td><td></td></tr><tr><td>10</td><td>2</td><td></td></tr><tr><td>40</td><td>0.42</td><td></td></tr><tr><td>100</td><td>0.149</td><td></td></tr><tr><td>200</td><td>0.074</td><td></td></tr><tr><td>bandeja</td><td>0.03</td><td></td></tr></table>	tamiz	Tamaño (mm)	% retenido	1"	25.4		3/4"	19		1/2"	12.7		3/8"	9.5		4	4.76		10	2		40	0.42		100	0.149		200	0.074		bandeja	0.03		15,6	21,5	no	0	1,83	SP
tamiz	Tamaño (mm)	% retenido																																									
1"	25.4																																										
3/4"	19																																										
1/2"	12.7																																										
3/8"	9.5																																										
4	4.76																																										
10	2																																										
40	0.42																																										
100	0.149																																										
200	0.074																																										
bandeja	0.03																																										
1.00	arena con grava																																										
2.00																																											
3.00																																											
4.00	fondo calicata																																										


PROYECTO: Microzonificación sísmica				CLAVE: PFIP 2007 convenio SECTIP N° 74																																								
LOCALIDAD: Río Grande Tierra del Fuego				EMPRESA QUE REALIZA LOS ENSAYOS: IPV																																								
LOCALIZACIÓN: Costa marítima				GEÓLOGO o INGENIERO SUPERVISOR: Ing. Cristian Pla																																								
CALICATA N°: 1				OBSERVACIONES: sales 0,126%, sulfatos 0																																								
Profundidad (m)	Columna estratigráfica	Descripción litológica	Ensayos realizados "in situ"	CLASIFICACIÓN DE LAS MUESTRAS DE SUELO						Clasificación del suelo																																		
			SPT (golpes)	GRANULOMETRÍA	W	Lím. de Atterb.			Densidad seca (g/cm³)																																			
					Humedad (%)	LL	LP	IP																																				
						Límite líquido	Límite plástico	Índice de plasticid.		USCS																																		
0.00		grava con arena	12	<table><tr><td>tamiz</td><td>Tamaño (mm)</td><td>% pasa</td></tr><tr><td>1"</td><td>25.4</td><td>89.4</td></tr><tr><td>3/4"</td><td>19</td><td>75.8</td></tr><tr><td>1/2"</td><td>12.7</td><td></td></tr><tr><td>3/8"</td><td>9.5</td><td>47.6</td></tr><tr><td>4</td><td>4.76</td><td>34.5</td></tr><tr><td>10</td><td>2</td><td>24</td></tr><tr><td>40</td><td>0.42</td><td>18.3</td></tr><tr><td>100</td><td>0.149</td><td>6.7</td></tr><tr><td>200</td><td>0.074</td><td>0.1</td></tr><tr><td>bandeja</td><td>0.03</td><td></td></tr></table>			tamiz	Tamaño (mm)	% pasa	1"	25.4	89.4	3/4"	19	75.8	1/2"	12.7		3/8"	9.5	47.6	4	4.76	34.5	10	2	24	40	0.42	18.3	100	0.149	6.7	200	0.074	0.1	bandeja	0.03		6,2	no	no	no	GP
tamiz				Tamaño (mm)	% pasa																																							
1"				25.4	89.4																																							
3/4"				19	75.8																																							
1/2"				12.7																																								
3/8"				9.5	47.6																																							
4				4.76	34.5																																							
10				2	24																																							
40				0.42	18.3																																							
100				0.149	6.7																																							
200				0.074	0.1																																							
bandeja				0.03																																								
1.00																																												
2.00																																												
3.00																																												
4.00																																												
			21							GP																																		
			20							GP																																		
			12							GP																																		

PROYECTO: Microzonificación sísmica				CLAVE: PFIP 2007 convenio SECTIP N° 74									
LOCALIDAD: Río Grande Tierra del Fuego				EMPRESA QUE REALIZA LOS ENSAYOS: IPV									
LOCALIZACIÓN: Costa marítima				GEÓLOGO o INGENIERO SUPERVISOR: Ing. Cristian Pla									
CALICATA N°: 2				OBSERVACIONES:									
Profundidad (m)	Columna estratigráfica	Descripción litológica	Ensayos realizados "in situ"	CLASIFICACIÓN DE LAS MUESTRAS DE SUELO									
			SPT (golpes)	GRANULOMETRÍA	W	Lím. de Atterb.			Clasificación del suelo				
Humedad (%)	LL	LP			IP		USCS						
						Límite líquido		Límite plástico	Índice de plasticid.	Densidad seca (g/cm³)			
0.00		arena con grava	12	tamiz			Tamaño (mm)	% pasa	7.8	no	no	no	SP
1"				25.4									
3/4"				19	97.9								
1/2"				12.7									
1.00					3/8"			9.5	76.6				
					4			4.76	45.5				
					10			2	24				
					40			0.42	19.6				
2.00				17	100			0.149	8				
					200			0.074	0.4				
		fondo calicata	15	bandeja			0.03						
3.00				rebote									
4.00													

PROYECTO: Microzonificación sísmica				CLAVE: PFIP 2007 convenio SECTIP N° 74																																									
LOCALIDAD: Río Grande Tierra del Fuego				EMPRESA QUE REALIZA LOS ENSAYOS: IPV																																									
LOCALIZACIÓN: Costa marítima				GEÓLOGO o INGENIERO SUPERVISOR: Ing. Cristian Pla																																									
CALICATA N°: 3				OBSERVACIONES: chorrillo a -1,60 m; sales 0,14%, sulfatos 0																																									
Profundidad (m)	Columna estratigráfica	Descripción litológica	Ensayos realizados "in situ"	CLASIFICACIÓN DE LAS MUESTRAS DE SUELO																																									
			SPT (golpes)	GRANULOMETRÍA	W	Lím. de Atterb.		Índice de plasticid.	Densidad seca (g/cm³)	Clasificación del suelo																																			
Límite líquido	LL	LP	IP			USCS																																							
0.00		arena con grava	8	<table><tr><th>tamiz</th><th>Tamaño (mm)</th><th>% pasa</th></tr><tr><td>1"</td><td>25.4</td><td>85.2</td></tr><tr><td>3/4"</td><td>19</td><td>82.6</td></tr><tr><td>1/2"</td><td>12.7</td><td></td></tr><tr><td>3/8"</td><td>9.5</td><td>68.4</td></tr><tr><td>4</td><td>4.76</td><td>51.7</td></tr><tr><td>10</td><td>2</td><td>35.3</td></tr><tr><td>40</td><td>0.42</td><td>16.2</td></tr><tr><td>100</td><td>0.149</td><td>4.1</td></tr><tr><td>200</td><td>0.074</td><td>0.1</td></tr><tr><td>bandeja</td><td>0.03</td><td></td></tr></table>			tamiz	Tamaño (mm)	% pasa	1"	25.4	85.2	3/4"	19	82.6	1/2"	12.7		3/8"	9.5	68.4	4	4.76	51.7	10	2	35.3	40	0.42	16.2	100	0.149	4.1	200	0.074	0.1	bandeja	0.03		6,6	no	no	no		SP
tamiz				Tamaño (mm)	% pasa																																								
1"				25.4	85.2																																								
3/4"				19	82.6																																								
1/2"				12.7																																									
3/8"				9.5	68.4																																								
4				4.76	51.7																																								
10				2	35.3																																								
40		0.42	16.2																																										
100		0.149	4.1																																										
200		0.074	0.1																																										
bandeja		0.03																																											
1.00																																													
2.00																																													
3.00																																													
4.00																																													


PROYECTO: Microzonificación sísmica				CLAVE: PFIP 2007 convenio SECTIP N° 74																																							
LOCALIDAD: Río Grande Tierra del Fuego				EMPRESA QUE REALIZA LOS ENSAYOS: IPV																																							
LOCALIZACIÓN: Costa marítima				GEÓLOGO o INGENIERO SUPERVISOR: Ing. Cristian Pla																																							
CALICATA N°: 4				OBSERVACIONES: chorrillo a -2,50 m																																							
Profundidad (m)	Columna estratigráfica	Descripción litológica	Ensayos realizados "in situ"	CLASIFICACIÓN DE LAS MUESTRAS DE SUELO																																							
			SPT (golpes)	GRANULOMETRÍA	W	Lím. de Atterb.			Clasificación del suelo																																		
Humedad (%)	LL	LP			IP		USCS																																				
					Límite líquido	Límite plástico		Índice de plasticid.	Densidad seca (g/cm³)																																		
0.00		arena con grava		<table><tr><td>tamiz</td><td>Tamaño (mm)</td><td>% pasa</td></tr><tr><td>1"</td><td>25.4</td><td>84.6</td></tr><tr><td>3/4"</td><td>19</td><td>79.7</td></tr><tr><td>1/2"</td><td>12.7</td><td></td></tr><tr><td>3/8"</td><td>9.5</td><td>55.5</td></tr><tr><td>4</td><td>4.76</td><td>42.6</td></tr><tr><td>10</td><td>2</td><td>29.1</td></tr><tr><td>40</td><td>0.42</td><td>16.7</td></tr><tr><td>100</td><td>0.149</td><td>4.2</td></tr><tr><td>200</td><td>0.074</td><td>0.1</td></tr><tr><td>bandeja</td><td>0.03</td><td></td></tr></table>	tamiz	Tamaño (mm)	% pasa	1"	25.4	84.6	3/4"	19	79.7	1/2"	12.7		3/8"	9.5	55.5	4	4.76	42.6	10	2	29.1	40	0.42	16.7	100	0.149	4.2	200	0.074	0.1	bandeja	0.03		6,5	no	no	no		GP
tamiz				Tamaño (mm)	% pasa																																						
1"				25.4	84.6																																						
3/4"				19	79.7																																						
1/2"				12.7																																							
3/8"				9.5	55.5																																						
4				4.76	42.6																																						
10				2	29.1																																						
40				0.42	16.7																																						
100				0.149	4.2																																						
200				0.074	0.1																																						
bandeja				0.03																																							
1.00																																											
2.00																																											
3.00																																											
4.00																																											
		fondo calicata																																									

PROYECTO: Microzonificación sísmica				CLAVE: PFIP 2007 convenio SECTIP N° 74																																						
LOCALIDAD: Río Grande Tierra del Fuego				EMPRESA QUE REALIZA LOS ENSAYOS: IPV																																						
LOCALIZACIÓN: Costa marítima				GEÓLOGO o INGENIERO SUPERVISOR: Ing. Cristian Pla																																						
CALICATA N°: 5				OBSERVACIONES: sales 0,203% sulfatos 0																																						
Profundidad (m)	Columna estratigráfica	Descripción litológica	Ensayos realizados "in situ"	CLASIFICACIÓN DE LAS MUESTRAS DE SUELO																																						
			SPT (golpes)	GRANULOMETRÍA	W	Lím. de Atterb.			Clasificación del suelo																																	
					Humedad (%)	LL	LP	IP																																		
						Límite líquido	Límite plástico	Índice de plasticid.	Densidad seca (g/cm³)	USCS																																
0.00		arena fina	<table><tr><th>tamiz</th><th>Tamaño (mm)</th><th>% pasa</th></tr><tr><td>1"</td><td>25.4</td><td></td></tr><tr><td>3/4"</td><td>19</td><td></td></tr><tr><td>1/2"</td><td>12.7</td><td></td></tr><tr><td>3/8"</td><td>9.5</td><td>99.4</td></tr><tr><td>4</td><td>4.76</td><td>91.9</td></tr><tr><td>10</td><td>2</td><td>56.7</td></tr><tr><td>40</td><td>0.42</td><td>26.4</td></tr><tr><td>100</td><td>0.149</td><td>7.1</td></tr><tr><td>200</td><td>0.074</td><td>0.2</td></tr><tr><td>bandeja</td><td>0.03</td><td></td></tr></table>	tamiz	Tamaño (mm)	% pasa	1"	25.4		3/4"	19		1/2"	12.7		3/8"	9.5	99.4	4	4.76	91.9	10	2	56.7	40	0.42	26.4	100	0.149	7.1	200	0.074	0.2	bandeja	0.03		3,5	no	no	no		SP
tamiz		Tamaño (mm)		% pasa																																						
1"		25.4																																								
3/4"		19																																								
1/2"		12.7																																								
3/8"		9.5		99.4																																						
4		4.76		91.9																																						
10		2		56.7																																						
40		0.42		26.4																																						
100		0.149		7.1																																						
200		0.074		0.2																																						
bandeja		0.03																																								
1.00																																										
2.00				arena gruesa		6,9	no	no	no		SP																															
3.00																																										
4.00				fondo calicata																																						

PROYECTO: Microzonificación sísmica				CLAVE: PFIP 2007 convenio SECTIP N° 74																																						
LOCALIDAD: Río Grande Tierra del Fuego				EMPRESA QUE REALIZA LOS ENSAYOS: IPV																																						
LOCALIZACIÓN: Costa marítima				GEÓLOGO o INGENIERO SUPERVISOR: Ing. Cristian Pla																																						
CALICATA N°: 6				OBSERVACIONES: freática a -1,80 m																																						
Profundidad (m)	Columna estratigráfica	Descripción litológica	Ensayos realizados "in situ"	CLASIFICACIÓN DE LAS MUESTRAS DE SUELO																																						
			SPT (golpes)	GRANULOMETRÍA	W	Lím. de Atterb.				Clasificación del suelo																																
Humedad (%)	LL	LP			IP																																					
					Límite líquido	Límite plástico	Índice de plasticid.	Densidad seca (g/cm³)	USCS																																	
0.00		arena gruesa		<table><tr><td>tamiz</td><td>Tamaño (mm)</td><td>% pasa</td></tr><tr><td>1"</td><td>25.4</td><td>90.7</td></tr><tr><td>3/4"</td><td>19</td><td>85.3</td></tr><tr><td>1/2"</td><td>12.7</td><td></td></tr><tr><td>3/8"</td><td>9.5</td><td>72.3</td></tr><tr><td>4</td><td>4.76</td><td>56.4</td></tr><tr><td>10</td><td>2</td><td>30.5</td></tr><tr><td>40</td><td>0.42</td><td>14.6</td></tr><tr><td>100</td><td>0.149</td><td>3.7</td></tr><tr><td>200</td><td>0.074</td><td>0.1</td></tr><tr><td>bandeja</td><td>0.03</td><td></td></tr></table>	tamiz	Tamaño (mm)	% pasa	1"	25.4	90.7	3/4"	19	85.3	1/2"	12.7		3/8"	9.5	72.3	4	4.76	56.4	10	2	30.5	40	0.42	14.6	100	0.149	3.7	200	0.074	0.1	bandeja	0.03		6,2	no	no	no	SW
tamiz			Tamaño (mm)	% pasa																																						
1"			25.4	90.7																																						
3/4"			19	85.3																																						
1/2"			12.7																																							
3/8"			9.5	72.3																																						
4			4.76	56.4																																						
10			2	30.5																																						
40			0.42	14.6																																						
100			0.149	3.7																																						
200			0.074	0.1																																						
bandeja			0.03																																							
1.00																																										
2.00																																										
3.00																																										
4.00																																										

[illegible]

PROYECTO: Microzonificación sísmica				CLAVE: PFIP 2007 convenio SECTIP N° 74									
LOCALIDAD: Río Grande, Tierra del Fuego				EMPRESA QUE REALIZA LOS ENSAYOS: IPV									
LOCALIZACIÓN: Justicia Provincial				GEÓLOGO o INGENIERO SUPERVISOR: Ing. Cristian Pla									
CALICATA N°: 1				OBSERVACIONES: freática a -2,90 m									
Profundidad (m)	Columna estratigráfica	Descripción litológica	Ensayos realizados "in situ"	CLASIFICACIÓN DE LAS MUESTRAS DE SUELO									
			SPT (golpes)	GRANULOMETRÍA	W	Lím. de Atterb.				Clasificación del suelo			
						LL	LP	IP					
					Humedad (%)	Límite líquido	Límite plástico	Índice de plasticid.	Densidad seca (g/cm³)	USCS			
0.00													
1.00													
2.00													
3.00													
4.00													
										</			

PROYECTO: Microzonificación sísmica				CLAVE: PFIP 2007 convenio SECTIP N° 74																																						
LOCALIDAD: Río Grande, Tierra del Fuego				EMPRESA QUE REALIZA LOS ENSAYOS: IPV																																						
LOCALIZACIÓN: Ribera del río Grande				GEÓLOGO o INGENIERO SUPERVISOR: Ing. Cristian Pla																																						
CALICATA N°: 1				OBSERVACIONES: freática a -1,40 m																																						
Profundidad (m)	Columna estratigráfica	Descripción litológica	Ensayos realizados "in situ"	CLASIFICACIÓN DE LAS MUESTRAS DE SUELO																																						
			SPT (golpes)	GRANULOMETRÍA	W	Lím. de Atterb.			Clasificación del suelo																																	
					Humedad (%)	LL	LP	IP		USCS																																
Límite líquido	Límite plástico	Índice de plasticid.	Densidad seca (g/cm ³)																																							
0.00		arena gruesa		<table><tr><td>tamiz</td><td>Tamaño (mm)</td><td>% retenido</td></tr><tr><td>1"</td><td>25.4</td><td></td></tr><tr><td>3/4"</td><td>19</td><td></td></tr><tr><td>1/2"</td><td>12.7</td><td></td></tr><tr><td>3/8"</td><td>9.5</td><td></td></tr><tr><td>4</td><td>4.76</td><td></td></tr><tr><td>10</td><td>2</td><td></td></tr><tr><td>40</td><td>0.42</td><td></td></tr><tr><td>100</td><td>0.149</td><td></td></tr><tr><td>200</td><td>0.074</td><td></td></tr><tr><td>bandeja</td><td>0.03</td><td></td></tr></table>	tamiz	Tamaño (mm)	% retenido	1"	25.4		3/4"	19		1/2"	12.7		3/8"	9.5		4	4.76		10	2		40	0.42		100	0.149		200	0.074		bandeja	0.03		6,6	16,6	no0		SM
tamiz				Tamaño (mm)	% retenido																																					
1"				25.4																																						
3/4"				19																																						
1/2"				12.7																																						
3/8"				9.5																																						
4				4.76																																						
10				2																																						
40				0.42																																						
100				0.149																																						
200				0.074																																						
bandeja				0.03																																						
1.00																																										
2.00																																										
3.00																																										
4.00		fondo calicata																																								

PROYECTO: Microzonificación sísmica				CLAVE: PFIP 2007 convenio SECTIP N° 74																																																		
LOCALIDAD: Río Grande, Tierra del Fuego				EMPRESA QUE REALIZA LOS ENSAYOS: IPV																																																		
LOCALIZACIÓN: Ribera del río Grande				GEÓLOGO o INGENIERO SUPERVISOR: Ing. Cristian Pla																																																		
CALICATA N°: 2				OBSERVACIONES: freática a -2,90 m																																																		
Profundidad (m)	Columna estratigráfica	Descripción litológica	Ensayos realizados "in situ"	CLASIFICACIÓN DE LAS MUESTRAS DE SUELO																																																		
			SPT (golpes)	GRANULOMETRÍA	W	Lím. de Atterb.				Clasificación del suelo																																												
					Humedad (%)	LL	LP	IP	Densidad seca (g/cm³)	USCS																																												
						Límite líquido	Límite plástico	Índice de plasticid.																																														
0.00		suelo vegetal		<table><tr><td>tamiz</td><td>Tamaño (mm)</td><td colspan="2">% pasa</td></tr><tr><td>1"</td><td>25.4</td><td>1 m</td><td>2 m</td></tr><tr><td>3/4"</td><td>19</td><td></td><td></td></tr><tr><td>1/2"</td><td>12.7</td><td></td><td>99.4</td></tr><tr><td>3/8"</td><td>9.5</td><td></td><td>89.3</td></tr><tr><td>4</td><td>4.76</td><td></td><td>72.4</td></tr><tr><td>10</td><td>2</td><td></td><td>59.3</td></tr><tr><td>40</td><td>0.42</td><td></td><td>52.1</td></tr><tr><td>100</td><td>0.149</td><td></td><td>36.1</td></tr><tr><td>200</td><td>0.074</td><td>92.7</td><td>26.5</td></tr><tr><td>bandeja</td><td>0.03</td><td></td><td></td></tr></table>	tamiz	Tamaño (mm)	% pasa		1"	25.4	1 m	2 m	3/4"	19			1/2"	12.7		99.4	3/8"	9.5		89.3	4	4.76		72.4	10	2		59.3	40	0.42		52.1	100	0.149		36.1	200	0.074	92.7	26.5	bandeja	0.03			45,4	33	29,7	3,3	1,6	ML
tamiz	Tamaño (mm)	% pasa																																																				
1"	25.4	1 m	2 m																																																			
3/4"	19																																																					
1/2"	12.7		99.4																																																			
3/8"	9.5		89.3																																																			
4	4.76		72.4																																																			
10	2		59.3																																																			
40	0.42		52.1																																																			
100	0.149		36.1																																																			
200	0.074	92.7	26.5																																																			
bandeja	0.03																																																					
1.00		limo arcilloso gris verde-ocre																																																				
		con raíces																																																				
2.00		arena gruesa saturada																																																				
3.00		fondo calicata																																																				
4.00																																																						

PROYECTO: Microzonificación sísmica				CLAVE: PFIP 2007 convenio SECTIP N° 74																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
LOCALIDAD: Río Grande, Tierra del Fuego				EMPRESA QUE REALIZA LOS ENSAYOS: IPV																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
LOCALIZACIÓN: Ribera del río Grande				GEÓLOGO o INGENIERO SUPERVISOR: Ing. Cristian Pla																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
CALICATA N°: 3				OBSERVACIONES: freática a -2,90 m																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
Profundidad (m)	Columna estratigráfica	Descripción litológica	Ensayos realizados "in situ"	CLASIFICACIÓN DE LAS MUESTRAS DE SUELO																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
			SPT (golpes)	GRANULOMETRÍA	W	Lím. de Atterb.			Clasificación del suelo																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																												
					Humedad (%)	LL	LP	IP		Densidad seca (g/cm³)	USCS																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																										

Rio Grande

Simulación RADIUS

Table 1 --- MeshWeight		
Code	Description	Rate
0	NONE	0.0
1	LOW	0.5
2	AVERAGE	1.0
3	HIGH	1.5
4	VERY HIGH	3.0

Table 2 --- SoilType		
Code	Description	Amplification Factor
0	Unknown	1.00
1	Hard Rock	0.55
2	Soft Rock	0.70
3	Medium Soil	1.00
4	SoftSoil	1.30

Table 3 --- AttenuationEquations		
AttnID	Source	AttenuationEquation
1	Joyner &Boore - 1981	$PGA=10^{(0.249*M-\text{Log}(D)-0.00255*D-1.02)}$, $D=(E^2+7.3^2)^{0.5}$
2	Campbell - 1981	$PGA=0.0185*EXP(1.28*M)*D^{(-1.75)}$, $D=E+0.147*EXP(0.732*M)$
3	Fukushima &Tanaka - 1990	$PGA=(10^{(0.41*M - \text{LOG}10(R + 0.032 * 10^{(0.41*M)}) - 0.0034*R + 1.30)})/980$
Note:		E----- Epicentraldistance R---- Hypocentraldistance

The MMI will be calculated by the formula:
 $\log(PGA*980)=0.30*MMI+0.014$
or $MMI=1/0.3*(\log_{10}(PGA*980)-0.014)$
by Trifunac& Brady (1975). PGA unit is G.

Table 4 --- Casualty M3 (Trapped by Collapsed Structures) Coefficient										
MMI	RES1	RES2	RES3	RES4	EDU1	EDU2	MED1	MED2	COM	IND
5	0.03	0.02	0.01	0.01	0.02	0.01	0.02	0.01	0.02	0.02
6	0.05	0.03	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02
7	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05
8	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30
9	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60
10	0.70	0.70	0.70	0.60	0.70	0.60	0.70	0.60	0.60	0.60
11	0.80	0.80	0.80	0.60	0.80	0.60	0.80	0.60	0.60	0.60
12	0.90	0.90	0.90	0.60	0.90	0.60	0.90	0.60	0.60	0.60
	Masonry	Masonry	Masonry	RC	Masonry	RC	Masonry	RC	RC	RC

Simulación RADIUS

Table 5 --- Casualty M4d (Death) Coefficient

MMI	RES1	RES2	RES3	RES4	EDU1	EDU2	MED1	MED2	COM	IND
5	0.200	0.125	0.075	0.050	0.125	0.050	0.125	0.050	0.075	0.075
6	0.200	0.125	0.075	0.050	0.125	0.050	0.125	0.050	0.075	0.075
7	0.200	0.125	0.075	0.050	0.125	0.050	0.125	0.050	0.075	0.075
8	0.200	0.125	0.075	0.050	0.125	0.050	0.125	0.050	0.075	0.075
9	0.200	0.125	0.075	0.050	0.125	0.050	0.125	0.050	0.075	0.075
10	0.200	0.125	0.075	0.050	0.125	0.050	0.125	0.050	0.075	0.075
11	0.200	0.125	0.075	0.050	0.125	0.050	0.125	0.050	0.075	0.075
12	0.200	0.125	0.075	0.050	0.125	0.050	0.125	0.050	0.075	0.075
	Masonry	Masonry	Masonry	RC	Masonry	RC	Masonry	RC	RC	RC

Table 6 --- Casualty M4s (Severe Injury) Coefficient

MMI	RES1	RES2	RES3	RES4	EDU1	EDU2	MED1	MED2	COM	IND
5	0.300	0.250	0.200	0.150	0.200	0.150	0.200	0.150	0.175	0.175
6	0.300	0.250	0.200	0.150	0.200	0.150	0.200	0.150	0.175	0.175
7	0.300	0.250	0.200	0.150	0.200	0.150	0.200	0.150	0.175	0.175
8	0.300	0.250	0.200	0.150	0.200	0.150	0.200	0.150	0.175	0.175
9	0.300	0.250	0.200	0.150	0.200	0.150	0.200	0.150	0.175	0.175
10	0.300	0.250	0.200	0.150	0.200	0.150	0.200	0.150	0.175	0.175
11	0.300	0.250	0.200	0.150	0.200	0.150	0.200	0.150	0.175	0.175
12	0.300	0.250	0.200	0.150	0.200	0.150	0.200	0.150	0.175	0.175
	Masonry	Masonry	Masonry	RC	Masonry	RC	Masonry	RC	RC	RC

Table 7 --- Casualty M4m (Moderate Injury) Coefficient

MMI	RES1	RES2	RES3	RES4	EDU1	EDU2	MED1	MED2	COM	IND
5	0.100	0.250	0.225	0.150	0.250	0.150	0.250	0.150	0.150	0.150
6	0.300	0.250	0.225	0.150	0.250	0.150	0.250	0.150	0.150	0.150
7	0.300	0.250	0.225	0.150	0.250	0.150	0.250	0.150	0.150	0.150
8	0.300	0.250	0.225	0.150	0.250	0.150	0.250	0.150	0.150	0.150
9	0.300	0.250	0.225	0.150	0.250	0.150	0.250	0.150	0.150	0.150
10	0.300	0.250	0.225	0.150	0.250	0.150	0.250	0.150	0.150	0.150
11	0.300	0.250	0.225	0.150	0.250	0.150	0.250	0.150	0.150	0.150
12	0.300	0.250	0.225	0.150	0.250	0.150	0.250	0.150	0.150	0.150
	Masonry	Masonry	Masonry	RC	Masonry	RC	Masonry	RC	RC	RC

Simulación RADIUS

Table 8 --- Casualty M4I (Light Injury) Coefficient

MMI	RES1	RES2	RES3	RES4	EDU1	EDU2	MED1	MED2	COM	IND
5	0.100	0.100	0.100	0.100	0.100	0.100	0.100	0.100	0.100	0.100
6	0.125	0.125	0.125	0.125	0.125	0.125	0.125	0.125	0.125	0.125
7	0.300	0.400	0.300	0.400	0.300	0.400	0.300	0.400	0.300	0.400
8	0.300	0.400	0.300	0.400	0.300	0.400	0.300	0.400	0.300	0.400
9	0.300	0.400	0.300	0.400	0.300	0.400	0.300	0.400	0.300	0.400
10	0.300	0.400	0.300	0.400	0.300	0.400	0.300	0.400	0.300	0.400
11	0.300	0.400	0.300	0.400	0.300	0.400	0.300	0.400	0.300	0.400
12	0.300	0.400	0.300	0.400	0.300	0.400	0.300	0.400	0.300	0.400
	Masonry	Masonry	Masonry	RC	Masonry	RC	Masonry	RC	RC	RC

Table 9 --- Casualty M5 (Death) Coefficient

MMI	RES1	RES2	RES3	RES4	EDU1	EDU2	MED1	MED2	COM	IND
5	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002
6	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002
7	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005
8	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005
9	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005
10	0.010	0.010	0.010	0.010	0.010	0.010	0.010	0.010	0.010	0.010
11	0.010	0.010	0.010	0.010	0.010	0.010	0.010	0.010	0.010	0.010
12	0.010	0.010	0.010	0.010	0.010	0.010	0.010	0.010	0.010	0.010
	Masonry	Masonry	Masonry	RC	Masonry	RC	Masonry	RC	RC	RC

Simulación RADIUS

Table 10 --- Casualty M6 (Moderately Injured) Coefficient

MMI	RES1	RES2	RES3	RES4	EDU1	EDU2	MED1	MED2	COM	IND
5	0.050	0.050	0.050	0.050	0.050	0.050	0.050	0.050	0.050	0.050
6	0.075	0.075	0.075	0.075	0.075	0.075	0.075	0.075	0.075	0.075
7	0.200	0.200	0.200	0.200	0.200	0.200	0.200	0.200	0.200	0.200
8	0.250	0.250	0.250	0.250	0.250	0.250	0.250	0.250	0.250	0.250
9	0.300	0.300	0.300	0.300	0.300	0.300	0.300	0.300	0.300	0.300
10	0.300	0.300	0.300	0.300	0.300	0.300	0.300	0.300	0.300	0.300
11	0.300	0.300	0.300	0.300	0.300	0.300	0.300	0.300	0.300	0.300
12	0.300	0.300	0.300	0.300	0.300	0.300	0.300	0.300	0.300	0.300
	Masonry	Masonry	Masonry	RC	Masonry	RC	Masonry	RC	RC	RC

Table 11 --- Primary Damage Curve Data (%)

MMI	RES1	RES2	RES3	RES4	EDU1	EDU2	MED1	MED2	COM	IND
4	1.0	0.3	1.0	0.0	0.3	1.0	1.0	1.0	0.3	1.0
5	2.0	0.8	2.0	0.0	0.7	1.0	2.0	2.0	0.8	2.0
6	4.0	2.1	4.0	1.0	2.0	2.5	4.0	4.0	2.2	7.5
7	15.0	5.0	10.0	2.5	5.0	10.0	8.0	10.0	5.0	20.0
8	35.0	25.0	35.0	10.0	15.0	25.0	20.0	25.0	20.0	25.0
9	60.0	40.0	60.0	17.5	35.0	45.0	30.0	45.0	35.0	35.0
10	81.7	58.3	85.0	25.0	48.3	61.7	41.3	61.7	50.0	41.7
11	90.8	75.8	92.5	32.5	63.3	79.2	52.3	79.2	65.0	49.2
12	100.0	93.3	100.0	40.0	78.3	96.7	63.3	96.7	80.0	56.7

Simulación RADIUS

Table 12 --- LifeLine Damage Curve Data (%)

MMI	Road1	Road2	Bridge	Tunnels	Electric1	Electric2	Water1	Water2	Water3	Reservoir1	Reservoir2	Gasoline
4	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.01	0.01	0.01	0.00	0.00
5	0.01	0.01	0.03	0.01	0.01	0.20	0.01	0.30	0.15	0.10	0.00	0.01
6	0.25	0.03	0.49	0.02	0.03	4.93	0.03	2.35	1.09	1.10	0.04	0.60
7	1.95	1.29	4.35	0.04	1.39	10.10	0.69	5.85	3.33	4.10	1.52	8.00
8	5.39	3.00	9.37	1.76	2.62	20.37	2.00	11.73	6.67	6.45	4.50	20.00
9	13.55	5.80	27.23	3.81	4.71	33.75	5.21	20.74	13.38	10.63	9.00	32.00
10	22.12	11.05	50.60	6.43	9.07	44.22	9.13	30.77	20.59	24.11	20.65	40.00
11	28.00	13.50	60.00	8.00	11.00	53.00	12.00	37.00	24.00	32.00	27.00	47.00
12	30.00	15.00	70.00	9.00	12.00	60.00	15.00	40.00	28.00	35.00	30.00	50.00

Table 13 --- Habitant Parameter for Day/Night difference (Night of RES1 & 2 are 1.0)

	RES1	RES2	RES3	RES4	EDU1	EDU2	MED1	MED2	COM	IND
Night	1.0	1.0	4.0	10.0	0.2	0.2	2.0	4.0	0.2	0.2
Day	0.5	0.5	2.0	5.0	10.0	25.0	6.0	12.0	4.0	4.0
Night Time Definition (hrs)	18.00		6.00							
Day Time Definition (hrs)	6.00		18.00							