



GOBIERNO DE CHILE
SERVICIO NACIONAL DE
GEOLOGÍA Y MINERÍA

ISSN 0717-3407

SUBDIRECCIÓN NACIONAL DE GEOLOGÍA

MISCELÁNEA No. 14 LAS CASCADAS: UNA COMUNIDAD ACTIVA Y ORGANIZADA AL PIE DEL VOLCÁN OSORNO, CHILE



LAS CASCADAS: UNA COMUNIDAD ACTIVA Y ORGANIZADA AL PIE DEL VOLCÁN OSORNO, CHILE

Inés Segura G.
Sonia Barrientos A.
Leonardo Cari C.
Egon Hoffmann R.
Jorge Muñoz B.

Ema Baeza G.
Guillermo Buchhorst B.
Rolando Cui-Cui H.
Sergio Márquez C.
Viviana Portales Y.

SERIE MISCELÁNEA

- No. 1 Instrucciones obtención de muestras para estudio geocronológico método K-Ar. A. Puig. 1982. 6 p.
- No. 2 Instrucciones sobre formularios estadística mensual de accidentes. SERNAGEOMIN. 1983. 6 p.
- No. 3 Cálculo de la normal catiónica: metodología y un programa de computación en Basic. M. Gardeweg y E. Gardeweg. 1983. 29 p.
- No. 4 Seminario actualización de la Geología de Chile, apuntes. SERNAGEOMIN. 1984. 392 p.
- No. 5 Una alternativa de abastecimiento de agua para Hanga-Roa, Isla de Pascua, Quinta Región, Chile. A. Hauser. 1986. 14 p.
- No. 6 Contribución al Seminario Internacional sobre Perspectivas de la Minería No Metálica en Chile. SERNAGEOMIN. 1988. 20 p.
- No. 7 Servicio Nacional de Geología y Minería Chile (Folleto). SERNAGEOMIN. 1989. 20 p.
- No. 8 Catálogo de Publicaciones Seriadas 1957-1992. SERNAGEOMIN. 1992. 28 p.
- No. 9 Tendencias en la exploración en Chile. Período 1993-1996. V. Concha. 1997. 30 p.
- No. 10 Cuantificación de los recursos minerales de cobre, oro, plata, carbón y carbonato de calcio en Chile. V. Concha. 1997. 43 p.
- No. 11 Tesauro de la Minería y materias afines. A. Avilés, C. Castro, N. Ceresa, I. Clerc, E. Con, M.T. Cortés, L. Ellis, M.L. Gatica, S. Opitz. 1997. 194 p.
- No. 12 Definición de oportunidades de inversión para pequeña y mediana minería, en recursos no metálicos, entre las Regiones Primera y Décima. A. Gajardo. 1998. 55 p.
- No. 13 Reservas y recursos totales de cobre, oro, carbón y carbonato de calcio, en Chile. V. Concha. 2001. 47 h.

LAS CASCADAS:
UNA COMUNIDAD ACTIVA Y ORGANIZADA
AL PIE DEL VOLCÁN OSORNO, CHILE

Inés Segura G.¹

Sonia Barrientos A.³

Leonardo Cari C.⁴

Egon Hoffmann R.³

Jorge Muñoz B.⁴

Ema Baeza G.²

Guillermo Buchhorst B.³

Rolando Cui-Cui H.³

Sergio Márquez C.³

Viviana Portales Y.⁵

Preparado como una iniciativa interinstitucional

¹ Dirección de Protección Civil y Emergencia,
Municipalidad de Puerto Octay, Región de Los Lagos

² Mesa Público-Privada de Turismo Las Cascadas

³ Comité Operativo Local Las Cascadas

⁴ Servicio Nacional de Geología y Minería de Chile,
SERNAGEOMIN

⁵ Dirección de Educación, Municipalidad de Puerto Octay,
Región de Los Lagos

LAS CASCADAS: UNA COMUNIDAD ACTIVA Y ORGANIZADA AL PIE DEL VOLCÁN OSORNO, CHILE

MISCELÁNEA No. 14, 2008

ISSN 0717-3407

Inscripción No. 174.550

©Servicio Nacional de Geología y Minería. Avda. Santa María 0104, Casilla 10465, Santiago, Chile.

Director Nacional: Alejandro Vio G.

Subdirectora Nacional de Geología: Renate Wall Z.

Derechos reservados. Prohibida su reproducción.

Comité Editor: Paula Cornejo P., Aníbal Gajardo C., Andrew Tomlinson, Renate Wall Z.

Editores: Renate Wall Z., Fernando Muñoz-Carmona

Jefe Unidad de Publicaciones: Manuel Suárez D.

Encargada de Publicaciones y corrección idiomática: Soraya Amar N.

Diagramación: Nancy Espinoza P.

Tiraje: 500 ejemplares

Referencia bibliográfica

Segura, I.; Baeza, E.; Barrientos, S.; Buchhorst, G.; Cari, L.; Cui-Cui, R.; Hoffmann, E.; Márquez, S.; Muñoz, J.; Portales, V., 2008. Las Cascadas: una comunidad activa y organizada al pie del volcán Osorno, Chile. Servicio Nacional de Geología y Minería, Miscelánea 14: 55 p. Santiago.

Portada: Imágenes de un ejercicio de evacuación de los pobladores de Las Cascadas (superior izquierda y derecha) y antigua escuela rural de Las Cascadas construida en 1939 (inferior derecha) que fue reemplazada por una moderna construcción en el año 2007, en el mismo sitio (inferior izquierda). Portada posterior: Voluntarios, edificio y carros de la Primera Compañía de Bomberos Forestal "Vicente Pérez Rosales" de Las Cascadas.

Fotografías: J. Muñoz B.

Imprenta: Andros Impresores.

CONTENIDO

RESUMEN	5
ABSTRACT	5
INTRODUCCIÓN. <i>Jorge Muñoz B.</i>	7
HISTORIA DE LAS CASCADAS. <i>Inés Segura G.</i>	11
PROHIBICIÓN, DESARROLLO, ARRAIGO, COMPROMISO Y ORGANIZACIÓN COMUNITARIA. <i>Guillermo Buchhorst B., Rolando Cui-Cui H., Egon Hoffmann R., Ema Baeza G., Sergio Márquez C., Inés Segura G.</i>	15
DISPONIBILIDAD DE CONOCIMIENTO GEOCIÉNTIFICO Y POTENCIAL DE EXPOSICIÓN. <i>Jorge Muñoz B., Hugo Moreno R., Leonardo Carí C.</i>	23
ANÁLISIS PRELIMINAR DE RIESGOS. <i>Leonardo Carí C., Jorge Muñoz B.</i>	29
TRABAJO SISTEMÁTICO, AVANCES E INICIATIVA DE SUSTENTABILIDAD. <i>Inés Segura G., Viviana Portales Y., Ema Baeza G., Sonia Barrientos A., Leonardo Carí C., Rolando Cui-Cui H., Egon Hoffmann R., Sergio Márquez C., Jorge Muñoz B.</i>	39
RESULTADOS Y DESAFÍOS FUTUROS. <i>Inés Segura G., Ema Baeza G., Sonia Barrientos S., Leonardo Carí C., Rolando Cui-Cui H., Egon Hoffmann R., Sergio Márquez C., Jorge Muñoz B., Viviana Portales Y.</i>	53
REFERENCIAS	55

FIGURAS

Fig. 1. Ubicación de Las Cascadas y el volcán Osorno.....	8
Fig. 2. Vapores Clara, Cóndor y Santa Rosa, transportes en el lago Llanquihue	11
Fig. 3. Acta de radicación del año 1993.....	16
Fig. 4. Solicitud de construcción aprobada y compromiso de asumir el riesgo volcánico	17
Fig. 5. Oficio No. 605 del 25 de mayo de 1995 del MINVU	18
Fig. 6. Reunión de Junta de Vecinos de Las Cascadas, realizada el año 2000.....	21
Fig. 7. Miembros del C.O.L. presentan primeros mapas manuscritos de zonificación de riesgos en Las Cascadas, el año 2001	21
Fig. 8. Coordinador del C.O.L. de la época presenta el mapa de riesgos de Las Cascadas, preparado de manera manuscrita el año 2001.	22
Fig. 9. Miembros del C.O.L. y de representante de Municipalidad de Puerto Octay realizan evaluación del simulacro de evacuación realizado el año 2001	22
Fig. 10. Fotografía aérea del volcán Osorno, que indica la ubicación de Las Cascadas, la distribución de algunas lavas y lahares y las estaciones de monitoreo tanto instalada como propuesta	23
Fig. 11. Cronología eruptiva histórica del volcán Osorno	24
Fig. 12. Mapa geológico del volcán Osorno.....	24
Fig. 13. Esquema del sistema sísmico de vigilancia del volcán Osorno y fotografía de las instalaciones de la estación de vigilancia, operativa desde el año 1998	26

Fig. 14. Mapa de peligros del volcán Osorno	27
Fig. 15. Mapa preliminar de peligro de flujos laháricos, Las Cascadas.....	30
Fig. 16. Mapa preliminar de vulnerabilidad física total del área de Las Cascadas	33
Fig. 17. Mapa preliminar de capacidad física de protección y reacción de Las Cascadas	35
Fig. 18. Mapa preliminar de riesgos físicos de Las Cascadas.....	37
Fig. 19. Esquema de metodología de comunicación.....	39
Fig. 20. Documento de validación del Plan Local de Protección Civil y Emergencias de la localidad de Las Cascadas	42
Fig. 21. Simulacro de evacuación realizado en diciembre de 2006.....	43
Fig. 22. La comunidad regresa a sus hogares después de simulacro de evacuación realizado en diciembre de 2006.....	43
Fig. 23. Autoridades y comunidad organizada realizan la evaluación del simulacro de evacuación efectuado en diciembre de 2006.....	43
Fig. 24. Señaléticas de evacuación	44
Fig. 25. Mapa de ubicación de señalética y vías de evacuación.....	45
Fig. 26. Trípticos educativos y calendario relativos al volcán Osorno	45
Fig. 27. Afiche de difusión y sello de identidad de Las Cascadas.....	46
Fig. 28. Ceremonia oficial de entrega de impresos de difusión	46
Fig. 29. Fotografía de algunos miembros de la Brigada de Seguridad Escolar de Las Cascadas.....	47
Fig. 30. Oficio donde recomienda la aceptación del proyecto de reposición del establecimiento educacional escuela Las Cascadas.....	48
Fig. 31. S.E. Presidenta de la República, Sra. Michelle Bachelet J., inaugura la nueva escuela de Las Cascadas.....	49
Fig. 32. Vista parcial de la nueva escuela de Las Cascadas.....	49
Fig. 33. Los profesores de las escuelas de la comuna de Puerto Octay realizan una actividad de capacitación en terreno, a los pies del volcán Osorno, en enero de 2007.....	51

TABLAS

Tabla 1. Niveles de peligro y superficies eventualmente afectadas por flujos laháricos en el abanico lahárico de Las Cascadas	30
Tabla 2. Clasificación por número de habitantes y su valor de vulnerabilidad.....	31
Tabla 3. Clasificación por número de niños y su valor de vulnerabilidad.....	31
Tabla 4. Clasificación por número de viviendas y su nivel de vulnerabilidad.....	31
Tabla 5. Clasificación por número de discapacitados y su nivel de vulnerabilidad	32
Tabla 6. Clasificación de los valores de las vulnerabilidades evaluadas y el valor de vulnerabilidad física total	32
Tabla 7. Clasificación de los valores y nivel de capacidad física A.....	34
Tabla 8. Clasificación de los valores y nivel de la capacidad física B.....	34
Tabla 9. Clasificación de los valores de capacidad evaluados y el nivel de capacidad física C.....	34
Tabla 10. Clasificación de los valores de capacidad y nivel de capacidad total	35
Tabla 11. Resultados de la estimación de riesgo para cada sitio en Las Cascadas	36
Tabla 12. Niveles de riesgos, rangos y tramos.....	36
Tabla 13. Resumen de las principales características de cada nivel de riesgo físico	36
Tabla 14. Participantes y organizaciones integrantes de grupos de trabajo técnico y social, a los cuales se agregan representantes de la comunidad de Las Cascadas	40

RESUMEN

La localidad de Las Cascadas se ubica en el pie occidental del volcán Osorno, a orillas del lago Llanquihue, y fue instalada sobre un flujo lahárico reciente, lo cual ha tenido como consecuencia que la autoridad haya limitado su desarrollo económico y social. El cono casi perfecto del activo volcán Osorno ha sido construido desde el Pleistoceno superior y actualmente soporta un voluminoso glaciar en su cumbre. La última gran erupción de lava y lahares fue en 1835 y el último evento fumarólico de mayor intensidad se produjo en 1869, por lo que se puede afirmar que este volcán está dormido desde hace más de 135 años. Se ha realizado un número importante de estudios volcanológicos, científicos y aplicados, los cuales incluyen génesis de magmas, cronología histórica, prehistórica y comportamiento de los principales eventos eruptivos, mapa geológico y de peligro volcánico. Asimismo, una estación de monitoreo sísmico colecta información desde el año 1998.

Toda la información social ha sido levantada por la comunidad, activa y organizada en el Comité Operativo Local de Protección Civil y Emergencia (C.O.L.), por la Municipalidad de Puerto Octay y por otras organizaciones involucradas y comprometidas. Aunque ninguna obra civil importante de ingeniería ha sido, hasta ahora, implementada para mitigar los efectos de una futura erupción, sí han sido realizadas diversas acciones de educación, capacitación y de transferencia y comunicación del conocimiento disponible, con el fin de atender, prevenir y reducir los riesgos de lahares, a los cuales están expuestos sus habitantes. Lo anterior ha permitido avanzar en el proceso de concretar una verdadera evaluación de los riesgos volcánicos, a los cuales está expuesta la comunidad, con el fin de optimizar los planes de desarrollo de la localidad.

Con su constante y abnegada labor en protección civil y emergencia, los habitantes de la comunidad de Las Cascadas se encuentran en un proceso que, claramente, los lleva a ser la comunidad mejor preparada en Chile para prevenir, enfrentar y mitigar eventuales efectos de lahares. Este proceso se ha realizado con la colaboración de todos los actores, técnicos y sociales, de las diversas organizaciones involucradas y comprometidas en transformar la información geocientífica y social en acciones concretas de mitigación.

ABSTRACT

Osorno volcano is located in the Southern Andes Volcanic Zone of Chile (41°S), reaches an altitude of 2,661 m above sea level and has a large ice cap on its summit. The Pleistocene-Holocene (Historic) strato-volcano has a mainly basaltic to basaltic andesite composition and consists of a main cone and a number of parasitic scoria cones mostly distributed toward the SW. Potential future eruptions will include ash falls, lava flows, lahars and eventually small pyroclastic flows and surges. Geological and volcanological studies together with the hazard map are already available and two seismic stations are recording information since 1998. Osorno last big lava/lahar eruption was in 1835 and currently the volcano is dormant for more than 135 years since the last 1869 event. The Las Cascadas village was built on top of a lahar related to the 1835 eruption, it has almost 2,000 residents and its economic activity is mainly tourism. Thus, during the summer season the population increases up to 3000 inhabitants. As the village is within the "red zone" according to the hazards map, and future lahars could destroy the locality, Las Cascadas was under hard governmental restrictions for its development. Therefore, local authorities, SERNAGEOMIN geologists and the community have done important preparedness of the inhabitants to reduce the impact of an eventual future lahar. The community itself has developed an emergency plan for a prompt evacuation, since the Municipality supported by SERNAGEOMIN has done a strong educational programme on volcanic processes and hazards. Technical and social working groups have been already conformed, including government agencies, the local university and local authorities, jointly to social leaders. As a result, the Las Cascadas village has reduced its vulnerability and new economic funds have arrived from the government for development, and already a larger school has been urbanized. Even more, as a tourist product, community leaders have created a new trail named "The Lahar Path" and they developed a map with interesting sites for foreign visitors to learn about the 1835 eruption triggered lahar. Although Las Cascadas is a small locality, its recent history, organization and preparedness are a good example to be emulated for volcano hazards mitigation.

Introducción

Jorge Muñoz B.

Durante la Cumbre de las Américas celebrada en la ciudad de Québec, Canadá, entre los días 20 y 22 de abril de 2001, ocho países (Argentina, Bolivia, Canadá, Chile, Colombia, Ecuador, Perú y Venezuela), reconocieron la necesidad de trabajar en la investigación y mitigación de algunas amenazas naturales asociadas a eventos geológicos. Adicionalmente, la Cumbre se preocupó de consolidar la cooperación hemisférica y las respectivas capacidades nacionales para desarrollar la atención integrada de desastres naturales. Un desastre es un evento o suceso que ocurre, en la mayoría de los casos, en forma repentina e inesperada, causando, sobre los elementos sometidos, alteraciones intensas, representadas en la pérdida de vida y salud de la población, la destrucción o pérdida de los bienes de una colectividad y/o daños severos sobre el medio ambiente. Así, los desastres pueden tener su origen en fenómenos naturales, pueden ser provocados por el hombre (antropogénicos) y, también, pueden resultar de una combinación de ambos, y afectar en forma negativa a todas las comunidades, aunque, en la práctica, suelen dañar a los más vulnerables de la sociedad.

Para materializar los intereses precedentemente indicados, se creó el Proyecto Multinacional Andino: Geociencias para las Comunidades Andinas (Proyecto PMA:GCA). El Servicio Geológico de Canadá actuó como agencia principal en la programación, dirección, coordinación, supervisión, asistencia técnica y financiamiento, con el apoyo y financiamiento de la Agencia de Desarrollo Internacional de Canadá. El desarrollo del Proyecto PMA:GCA se enfocó en contribuir a mejorar la calidad de vida de los habitantes en la región andina, y brindar información geocientífica integrada y actualizada sobre peligros geológicos, tales como remociones en masa, volcanismo y actividad sísmica, entre otros, para su uso en la planificación del uso del territorio y en la prevención y mitigación de los efectos de procesos geológicos peligrosos. El esfuerzo central del Proyecto consistió en ayudar a los países a recolectar, procesar, integrar y difundir información sobre amenazas geológicas, con especial énfasis en la formación de especialistas en el traspaso y apropiación del conocimiento geocientífico para crear comunidades preparadas para enfrentar con éxito los eventuales efectos de ciertos peligros o amenazas geológicas.

En el caso del subproyecto Comunicaciones con Comunidades (COMCOM), la gran tarea del Proyecto PMA:GCA consistió en colaborar con la comunidad, los planificadores y las autoridades responsables de la toma de decisiones, con el fin de mitigar efectos de procesos geológicos peligrosos. En este sentido, la prevención es un aspecto relevante para el Proyecto. En el marco de esta iniciativa de Comunicación con Comunidades en Chile, el caso de los peligros volcánicos a los cuales están expuestos los habitantes de la localidad de Las Cascadas, fue seleccionado por el Servicio Nacional de Geología y Minería (SERNAGEOMIN) y la Municipalidad de Puerto Octay, para desarrollar una metodología de comunicación y aplicación del conocimiento geocientífico. El trabajo consistió en colaborar con las comunidades vulnerables a peligros geológicos, con el objetivo de transformar conocimiento geocientífico y social en acciones de prevención, atención y mitigación de peligros geológicos, que les permitan reducir su vulnerabilidad y aumentar su capacidad de respuesta ante eventos volcánicos y, por lo tanto, su resiliencia.

El trabajo de Comunicación con Comunidades desarrollado en Las Cascadas, al pie del volcán Osorno, Región de Los Lagos (Fig. 1), ha sido muy importante para la comunidad involucrada, la Municipalidad de Puerto Octay, otras organizaciones públicas y privadas, involucradas en la experiencia, SERNAGEOMIN y el Proyecto PMA:GCA. Teniendo en cuenta lo anterior, y como

resultado de una propuesta del Consejo Ejecutivo del Proyecto PMA:GCA, en esta publicación se plasma la experiencia y se reflexiona sobre lo realizado y logrado en Las Cascadas, y en la comuna de Puerto Octay, en el ámbito de la atención, prevención y mitigación de peligros volcánicos y en la educación sobre peligros geológicos. Documentar la metodología y los procesos que las instituciones, junto con las comunidades locales adelantaron, puede servir de base a otras comunidades para avanzar en su organización y preparación, tendiente a disminuir su vulnerabilidad frente a fenómenos naturales peligrosos.

Además de cuatro años de trabajo sistemático de comunicación del conocimiento técnico y social, realizado con la comunidad y entidades públicas y privadas en Las Cascadas, las actividades para concretar esta documentación incluyeron la visita a las comunidades y organismos públicos y privados nacionales, regionales y locales relacionadas con la localidad de Las Cascadas y el Proyecto PMA:GCA, para determinar, conjuntamente, alcances y objetivos del documento metodológico. También consideraron la realización de talleres con estas entidades y con la comunidad para definir el contenido y su formato, con el objeto de identificar factores que han contribuido al funcionamiento y crecimiento del trabajo con las comunidades y que permitieron su dinamismo y permanencia en el tiempo.

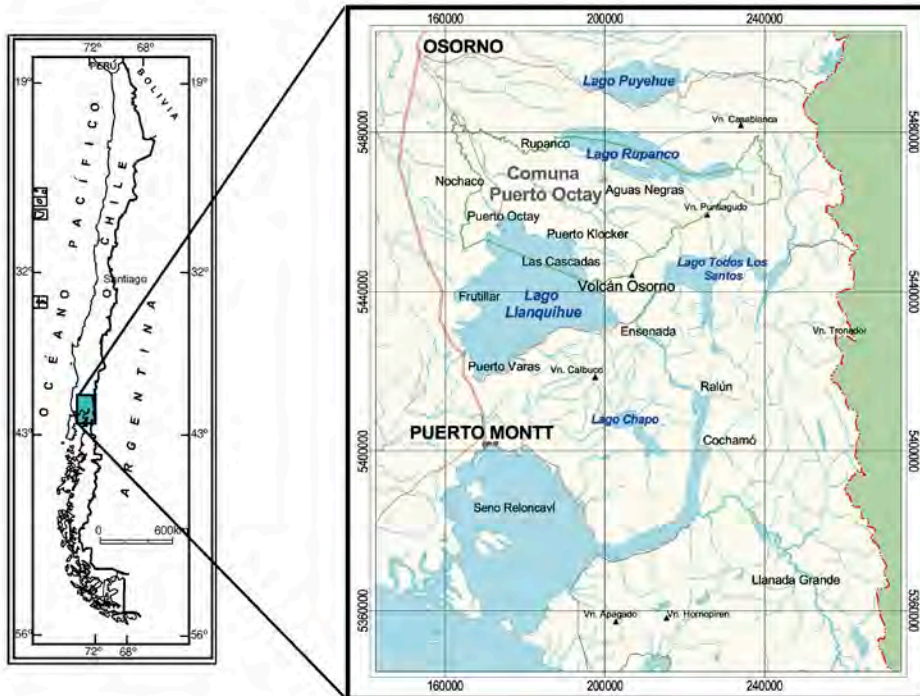


FIG. 1. Ubicación de Las Cascadas y el volcán Osorno, así como otras localidades citadas en el texto.

Los autores agradecen a toda la comunidad de Las Cascadas y a sus dirigentes organizados en el C.O.L., a la Ilustre Municipalidad de Puerto Octay, especialmente al ex alcalde, Sr. Hans Siebert, a la ex alcaldesa, Sra. Carmen Ortiz, y al actual alcalde, Sr. Carlos Mancilla, por haber sido pioneros en la protección civil, en incentivar la comunicación del conocimiento geocientífico y por apoyar y colaborar con el trabajo de Comunicación con Comunidades en Las Cascadas, respectivamente. Se reconoce el aporte, colaboración y compromiso del Sr. Juan Escalona, se-

cretario municipal de la Municipalidad de Puerto Octay, de la Sra. Victoria Cañulef, directora de la escuela de Las Cascadas así como de la Sra. Cintia Barrientos, auxiliar de párvulos y de todos los representantes de las diversas organizaciones públicas y privadas, integrantes de los grupos de trabajo técnico y social organizados, que han permitido llevar adelante la labor. Se extiende el agradecimiento a todos los representantes de bomberos, carabineros, posta de primeros auxilios, al comité de pequeños y microempresarios de Las Cascadas, por su compromiso en el trabajo de prevención. Un especial reconocimiento para los Sres. Hugo Moreno, Jorge Clavero, Sergio Ross, Rafael Castillo y Luis Enrique Lira, y al personal de la Oficina Técnica Puerto Varas de SERNAGEOMIN, por haber contribuido con su experiencia y capacidad a la preparación y diseño del material de difusión y por haber participado y aportado en algunas de la numerosas reuniones de trabajo realizadas en Las Cascadas. Gracias a la Sra. Renate Wall (Líder del Proyecto PMA-GCA en Chile, SERNAGEOMIN) y a los señores Sergio Ross (SERNAGEOMIN) y Jaime Valdenegro (Director OREMI Los Lagos), por los aportes durante el proceso de edición, que permitieron mejorar los conceptos e información contenidos en esta publicación. Los autores agradecen al Sr. Fernando Muñoz-Carmona del Servicio Geológico de Canadá, por su entusiasmo, transferencia de conocimientos y colaboración constante, que nos motivó para llevar adelante y documentar la experiencia, hasta ahora única en Chile. Finalmente, se agradece a la Ilustre Municipalidad de Puerto Octay, al Proyecto PMA:GCA y a SERNAGEOMIN, por haber patrocinado y auspiciado la documentación de la experiencia de Comunicación con Comunidades en Las Cascadas.

Historia de Las Cascadas

Inés Segura G.

Las Cascadas, originalmente conocido como Río Blanco, es un villorrio ubicado en la ribera NE del lago Llanquihue (Fig. 1), pertenece a la Comuna de Puerto Octay, Provincia de Osorno, Décima Región de Los Lagos, Chile. Se destaca como un lugar turístico y con grandes atractivos naturales. Actualmente, Las Cascadas es un centro poblado de 900 habitantes, mayoritariamente de escasos recursos, con una escolaridad promedio de 6 años de estudios formales (básicos), que viven en un lugar tranquilo, de gran forestación y con importante afluencia turística en época estival.

Sus inicios datan de fines del siglo XIX con la llegada de los colonos alemanes, a quienes el Estado les asignó terrenos para su asentamiento y desarrollo. Sin embargo, su primer habitante fue el indígena de apellido Calbucán quien vivía en la puntilla sur del estero Sin Nombre, actualmente propiedad del señor Scheppler. Por su ubicación estratégica en la región, era un lugar donde se llevaba a efecto la compra y venta de animales, vacunos y bovinos, que eran pesados en la propiedad del señor Helmuth Klocker, actual propiedad del señor Mario Vinagre, en el sector aledaño de Puerto Klocker, al que llegaban arrieros de Argentina, Llanada Grande de Cochamó, Ensenada, El Volcán y Rupanco. Río Blanco era un lugar de embarque de carga a través del lago, hacia Argentina, Osorno, Rupanco y otros sectores de la misma comuna de Puerto Octay. El tránsito permanente de compradores y vendedores que se instalaban en la misma localidad o en las inmediaciones, generó una intensa actividad económica, lo que, a su vez, propició la instalación de una gran cantidad de restaurantes.

Posteriormente, en el siglo XX, a fines de la década de los 30, se instaló la escuela rural ubicada en las inmediaciones del actual internado de niños. Ésta funcionaba en una antigua casona y en ella se impartía la enseñanza primaria. Su primera profesora fue la señora Margarita Dúmenes.

Los residentes de Río Blanco se movilizaban, fundamentalmente, a través de embarcaciones en el lago Llanquihue, en especial, mediante los vapores Chile, Clara, Cóndor y Santa Rosa (Fig. 2), que circunvalaban la totalidad del lago.

También se contaba con un camino de ripio hacia la ciudad de Osorno que bordeaba el lago, razón por la cual es que la primera capilla católica está erigida en dirección al lago junto al cementerio. El recorrido hasta Osorno se realizaba en camión una vez por semana.



FIG. 2. Vapores Clara, Cóndor y Santa Rosa, transportes en el lago Llanquihue.

Por su parte, el equipamiento comunitario se realizó en forma paulatina. La primera red de agua potable fue construida con fondos recolectados por la comunidad y vecinos agricultores, en el año 1966; posteriormente, en la década de 1970, los residentes de la población Balneario se sumaron a este esfuerzo, aportando para su ampliación y mejoramiento. La primera institución en instalarse fue la de los bomberos, como Tercera Compañía dependiente del Cuerpo de Bomberos de Puerto Octay, la que se creó el 27 de febrero de 1960, y funcionó como tal hasta el año 1964. Con fecha 8 de junio de 1964, se creó el Cuerpo de Bomberos Forestal Vicente Pérez Rosales de Las Cascadas, el que obtuvo la personalidad jurídica el 30 de mayo de 1967, bajo el número 351 del Ministerio de Justicia. En ese mismo año se instaló el Retén de Carabineros de Chile Las Cascadas. En el año 1967, se inauguró la Posta de Salud, que lleva por nombre Irene Frei Montalva, en honor a la hermana del Presidente de la República de Chile de la época, don Eduardo Frei Montalva, la que se entregó totalmente equipada, y que hoy se encuentra en funcionamiento y dependiente de la Ilustre Municipalidad de Puerto Octay.

Con su ubicación a orillas del lago Llanquihue, rodeada de una abundante vegetación y la figura del imponente volcán Osorno como marco de fondo, la localidad era ideal para generar un lugar de esparcimiento y de residencia, ya que contaba con el equipamiento comunitario mínimo como escuela, retén de Carabineros de Chile, posta de salud y cuartel de bomberos. A partir de la década del 60, ante solicitud del Intendente de la Provincia de Osorno de la época, Sr. Erico Lausen Siebert, junto a un connotado vecino, Sr. Arturo Klocker Trautmann, y el entonces Ministerio de Tierras y Colonización, se procede a realizar el primer plano de Las Cascadas, con la finalidad de proyectar un villorrio con fines turísticos. Posteriormente, a raíz de la necesidad de contar con un terreno para viviendas, se consideró un sector para la instalación de las residencias de la población permanente. Este plano daba un primer ordenamiento, considerando zonas para la instalación de población de veraneo, áreas verdes, playa, camping, equipamiento comunitario, población permanente y de recreación y deporte.

En el año 1967, durante del mes de agosto, en reunión ordinaria de regidores (actualmente denominados concejales), se procede a tomar el acuerdo correspondiente para dar nombre a las calles que se perfilaron en el plano y que se abrieron al uso público. El terreno destinado a población residente tenía la capacidad para instalar a más de 100 familias, con sitios de más de 500 m², como promedio.

En el año 1969, por gestión del Intendente de la Provincia, se entregaron para los residentes permanentes, 35 viviendas en la población Quintas, a través de la Corporación de la Vivienda (CORVI) y, además, se entregaron títulos de dominio. Estas viviendas, de 60 m², fueron construidas sobre base de cemento y estructura de madera, sistema higiénico incluido, además de las respectivas instalaciones de luz eléctrica y agua potable, con el espacio mínimo para la residencia de un grupo familiar constituido por cinco personas.

Por su parte, la zona destinada a veraneo, denominada población Balneario, se proyectó para 85 sitios, con un promedio de 400 m² cada uno, los cuales fueron asignados y utilizados en forma paulatina, a partir de la primera mitad de la década del 60. La entrega de los títulos de dominio estaba condicionada a que la vivienda debía estar construida en un plazo no mayor de cinco años. También, en ese loteo, se consideró la destinación de un terreno para una sede social.

Posterior a la destinación y entrega de las 35 viviendas por parte de la Corporación de la Vivienda (CORVI) y de los títulos de dominio de la propiedad a la población permanente, se continuó con la asignación de terrenos en la población Quintas a un total aproximado de 80 familias, pero sin otorgar viviendas ni títulos de dominio de la propiedad. Esta asignación de terrenos quiso ser regularizada por la autoridad edilicia de la época en el año 1980, fecha en la cual las familias sin título de propiedad ya se habían incrementado a 125. Para tales efectos, se encargó al Departamento Social Comunal, que iniciara los trámites respectivos, en un plazo no mayor a seis meses, con la finalidad de que los antecedentes fueran presentados al Ministerio de Bienes Nacionales, institución que reemplazó al Ministerio de Tierras y Colonización, para que los títulos de dominio

de las propiedades asignadas fueran entregados a los actuales ocupantes, con el objetivo de que pudieran postular a los programas de vivienda de que disponía el Estado.

Iniciados los trámites y en proceso de entrega de las documentaciones a los 125 ocupantes de los terrenos de la población Quintas, todavía sin regularización, en el año 1985 la autoridad edilicia habría sido informada por el Secretario Regional Ministerial de Vivienda y Urbanismo (MINVU) de la época, sobre la imposibilidad de regularizar la tenencia de la tierra de los aproximadamente 125 sitios a los pobladores, por estar asentados en una zona de alto riesgo volcánico. Lo anterior frenó totalmente no solo avanzar en mejorar la calidad de las viviendas ya construidas, sino que también todo el proceso de desarrollo de la localidad. La información que se proporciona a la Municipalidad y a la población es que la localidad está instalada sobre un lahar, ante lo cual se indica que el Ministerio de Bienes Nacionales no puede entregar títulos de propiedad (terrenos fiscales) ni el Ministerio de Vivienda y Urbanismo puede autorizar construcciones y favorecer a los habitantes de la población Quintas con programas de vivienda.

Esa situación ha estado latente los últimos 30 años y se ha manifestado en todos los intentos de desarrollar la localidad, llegando en algunos casos a la condición de paralizar construcciones, fundamentalmente viviendas destinadas a residentes permanentes que pretendían mejorar su calidad de vida. En esa condición crucial, la comunidad comenzó un proceso de participación, organización y fortalecimiento, cuyo ímpetu estaba basado en el arraigo y amor a la tierra que los vio nacer y crecer.

Prohibición, desarrollo, arraigo, compromiso y organización comunitaria

Güillermo Buchhorst B., Rolando Cui-Cui H., Egon Hoffmann R., Ema Baeza G.,
Sergio Márquez C., Inés Segura G.

PROHIBICIÓN

Desde su fundación, Las Cascadas inició un aumento paulatino, pero constante de residentes y viviendas, generándose un desarrollo incipiente y lento, que no se condecía con las aspiraciones de sus habitantes, aun cuando desde su creación como villorrio, en la década de 1960, se había planificado tanto la inversión pública como las posibilidades de inversión del sector privado, que permitieran consolidar la villa.

Como ya se dijo, durante el año 1980 la Ilustre Municipalidad de Puerto Octay, inició los trámites de saneamiento de títulos de dominio para 125 familias, con la finalidad de que estas pudieran contar con los terrenos para optar a programas de viviendas sociales que permitieran mejorar su calidad de vida. Así, las necesidades se seguían generando y se llegó al año 1985, cuando, por indicación del MINVU, los pobladores debieron enfrentar la imposibilidad de oficializar la tenencia de las tierras y de seguir avanzando en el desarrollo de la localidad, ya que el lugar fue considerado como de alto riesgo, por estar localizado sobre un lahar generado por una erupción del volcán Osorno. Desde ese entonces, Las Cascadas ha estado con prohibición de oficializar la tenencia de las tierras, construir, desarrollarse y concretar proyectos de inversión en infraestructura. Así, el crecer y satisfacer necesidades solo se podía hacer bajo la responsabilidad del propietario.

Como consecuencia de la organización, participación y desarrollo comunitario, el 28 de mayo de 1993, la Secretaría Regional de Bienes Nacionales entregó actas de radicación (pero no títulos de dominio) a las 125 familias (Fig. 3) y, además, regularizó 5 títulos de dominio a pobladores que tenían condición de herederos de colonos, los cuales se sumaron a los 35 otorgados en el año 1970 (ver capítulo anterior). En el año 1994, los 125 beneficiarios de la radicación anterior solicitaron regularizar sus construcciones. Esta regularización es otorgada por la Dirección de Obras de la Municipalidad de Puerto Octay, con la condición de que firmasen el compromiso de asumir personalmente el riesgo volcánico (Fig. 4). Teniendo en cuenta lo anterior, y en respuesta al Oficio Ordinario No. 290 del 19 de mayo de 1995, enviado por el alcalde de la Ilustre Municipalidad de Puerto Octay, el secretario regional ministerial del MINVU, mediante Oficio Ordinario No. 605 del 25 de mayo de 1995, reitera la prohibición de regularizar construcciones y la necesidad de erradicar el poblado, por estar en condición de riesgo volcánico (Fig. 5). Así, aquellos a quienes se les entregaron actas de radicación y de regularización de construcciones, aún están privados de obtener los títulos de dominio de sus propiedades.

**MINISTERIO DE BIENES NACIONALES
PROGRAMA TÍTULOS GRATUITOS DE
DOMINIO DE TERRENOS FISCALES A
FAMILIAS DE ESCASOS RECURSOS**

DBN-05

ACTA DE RADICACION

1 - EN CUMPLIMIENTO DEL PROGRAMA DE TÍTULOS GRATUITOS DE DOMINIO DE TERRENOS FISCALES A FAMILIAS DE ESCASOS RECURSOS. LO DISPUESTO POR EL Art. N°09 Y SIGUIENTES DEL D.L. N° 1.939 DE 1977 Y A LA AUTORIZACION QUE SE ME HA CONFERIDO PARA ESTE EFECTO, SE EXTIENDE LA PRESENTE ACTA DE RADICACION EN FAVOR DE DON(A):

APELLIDO PATERNO		APELLIDO MATERNO		NOMBRES	
LOAIZA		AGUILAR		XIMENA MARISOL	
N° RUI	NACIONALIDAD	PROFESION U OFICIO		ESTADO CIVIL	
10.252.341-5	CHILENA	LABORES DE HOGAR		SOLTERA	
Respecto del terreno fiscal que ocupa ubicado en					
INDIVIDUALIZACION DEL INMUEBLE (señale calle, N°, sitio, manzana, Población, etc.)					
SITIO N°	13	MANZANA "K"	SECTOR QUINTAS - LAS CASCADAS.		
COMUNA	PUERTO OCTAY.	PROVINCIA	OSORNO	REGION	DECIMA
PLANO N°	X-2- 3470. T.R.	SUPERFICIE	1.000,00 m2		
Y CUYOS DESLINDES SON LOS CONSIGNADOS EN EL PLANO ANTES SEÑALADO, QUE SE ENTIENDE CONOCIDO POR EL BENEFICIARIO.					
2 - EL TERRENO SE ENCUENTRA INSCRITO A FAVOR DEL FISCO, EN MAYOR CABIDA. A					
FOJAS	N°	AÑO	REGISTRO DE PROPIEDAD DEL CONSERVADOR DE BIENES RAICES DE		
3 vta.	5	1969	OSORNO		

- 3 - EL BENEFICIARIO DEBEHA EJECUTAR DENTRO DEL PLAZO DE UN (1) AÑO CONTADO DESDE LA FECHA DE LA PRESENTE ACTA, OBRAS TENDIENTES AL MANTENIMIENTO Y MEJORAMIENTO DE LA PROPIEDAD. NO OBTENIENDO LO ANTERIOR, SE DEJA CONSTANCIA QUE EL BENEFICIARIO OCUPA EL TERRENO DESDE HACE AÑOS, Y POR TANTO, LAS OBLIGACIONES ANTES INDICADAS SE ENCUENTRAN A ESTA FECHA DEBIDAMENTE CUMPLIDAS.
- 4 - SE ENTIENDEN CONOCIDAS POR EL BENEFICIARIO LAS DISPOSICIONES CONTENIDAS EN EL D.L. N° 1939 DE 1977 RESPECTO DEL OTORGAMIENTO DE TÍTULOS GRATUITOS, Y A LOS CUALES DEBE SOMETERSE

Fecha

28 MAY 1993



Jose Luis Queipol Vidal
JOSE LUIS QUEIROL VIDAL.
 SECRETARIO REGIONAL MINISTERIAL DE BIENES NACIONALES
 DE OSORNO, REGION (nombre, firma y timbre del jefe)

FIG. 3. Acta de radicación del año 1993, firmada por el Secretario Regional Ministerial del Ministerio de Bienes Nacionales.

I. MUNICIPALIDAD PTO. OCTAY **SOLICITUD** **Informaciones Previas N.º 07/94**
 DIRECCION DE OBRAS

Obra Nueva Ampliación Alteración Reparación
 (PERMISO ANTERIOR N.º _____ de 19__)

Antecedentes relativos a la propiedad

Ubicada en la localidad de LAS CASCADAS - Superficie terreno m2 - 100 % BOL DE ANILLO
 Calle/caminos SITIO N.º 13, MANZANA "K" N.º Superficie 1er piso m2 - % N.º
 1 O Urbano 2 O Rural Superficie no edificada m2 - %
 Propietario XIMENA MARISOL LOAIZA AGUILAR Domiciliado en SITIO N.º 13, MANZANA "K" N.º
 Instalaciones A - AGUA: 1 O red pública 2 O post o noria 3 O otros _____
 B - ALCANTARILLADO: 1 O unión a colector 2 O fosa séptica y pozó 3 O otros _____
 C - ELECTRICIDAD: 1 O sí 2 O no _____

II Profesionales

Nombre y dos apellidos	Ciudad	Calle	N.º	Teléf.	Coleg. Patente
Arquitecto <u>RAUL PARRA GODOY</u>					(Plano Vivienda Rural DSO-SERVIU Cgo. no 07/93)
Constructor <u>FERNANDO BARRIENTOS ANASTASI</u>					
Calculista _____					
Supervisor _____					

III Destino (Marcar separadamente las superficies de cada destino, según cuadros A, B, C)

A. Vivienda Acogida a la(s) ley(es)

1 O CASA; a O altillo b O pasadiz c O sótano
 2 O EDIFICIO DE DEPARTAMENTOS de _____ pisos

Superficie por vivienda	Número de viviendas	Superficie total viviendas	N.º casas por viv.	Total casas	Pisos por viv.	Total pisos
35,71	1	35,71	5	5	5	5
TOTAL						

Valor del M. \$ 49.830.-
 Presupuesto del total de viviendas \$ 1.799.444.-

B. Comercio o industria Acogido a la(s) ley(es)

1 O COMERCIO 2 O INDUSTRIA 3 O OFICINAS
 4 O OTROS

Capacidad	Superficie M2	Valor M2 \$	Presupuesto \$	Número Pisos	Locales
TOTAL					

C. Otros destinos Acogidos a la(s) ley(es)

1 O EDIF. EDUCACIONAL 2 O HOSPITAL O CLINICA
 3 O EMP. ADMINISTR. PUBLICA 4 O EDIF. RELIGIOSO
 5 O OTROS

Capacidad	Superficie M2	Valor M2 \$	Presupuesto \$	Número Pisos	Locales
TOTAL					

IV Superficie por edificar

Subterráneo	M2
1er Piso	35,71
2o Piso	
3er Piso	
4o Piso	
5o Piso	
6o Piso	
7o Piso	
8o Piso	
9o Piso	
10o Piso	
11o Piso	
TOTAL	35,71 M2

FRESUP. TOTAL: \$ 1.799.444.
 1,5 % \$ 26.692.
 Valor M2 \$ 49.830.-

V Material predominante

A. SISTEMA CONSTRUCTIVO: 1 O NO INDUSTRIAL 2 O INDUSTRIALIZADO

B. MUEBROS

1 O Estructura de acero	5 O Albañilería de piedra
2 O Estructura de hormigón armado	6 O Albañilería de adobe
3 O Albañilería de ladrillo	7 O Estructura de madera
4 O Albañilería de bloques	8 O Otros

C. CUBIERTA

1 O Fierro galvanizado liso
2 O Fierro galvanizado ondulado
3 O Asbesto cemento
4 O Asbesto cemento en tejaslatas
5 O Asbesto cemento en otra forma
6 O Fierro-asfalto
7 O Tejas de arcilla
8 O Tejas de cemento
9 O Tejaslatas de madera
0 Otros

D. PAVIMENTO

1 O Estabillado de madera
2 O Parquet de madera
3 O Otro pavimento de madera
4 O Filicetas
5 O Baldosas de cemento
6 O Baldosas cerámicas
7 O Baldosas mármol reconstituido
8 O Atizado a cemento
9 O Otros

VI Firmas:

Ximena Loaiza Aguilár Propietaria _____ Arquitecto _____ Constructor _____ Supervisor

VII Concédese Permiso de Obra Nueva/Alteración/Ampliación N.º 07/94 de fecha 14 de ABRIL de 1994
 Dígase constancia que los derechos Municipales fueron cancelados según giro N.º 06109 de fecha 14 de ABRIL de 1994.
 Anotaciones Especiales: _____ Fecha _____ por la suma de \$ 26.692.-
 Convenio de Pago N.º _____
 Valor primera cuota: \$ _____
 N.º de Cuotas: _____
 Nombre de quien suscribe: SILVA VALDEBENITO

YO: XIMENA MARISOL LOAIZA AGUILAR, CEDULA DE IDENTIDAD N.º 10.252.341-5, DOMICILIADA EN SITIO N.º 13, MANZANA "K" SECTOR QUINTAS - LAS CASCADAS.:

TOMO CONOCIMIENTO DE QUE MI PREDIO ESTA AFECTO A POSIBLES ERUPCIONES VOLCANICAS PROCEDENTES DEL VOLCAN OSORNO, POR LO QUE EL MUNICIPIO NO SE RESPONSABILIZARA POR UNA EVENTUAL CATASTROFE.-

Ximena Loaiza Aguilár
 XIMENA MARISOL LOAIZA AGUILAR
 PROPIETARIA

PUERTO OCTAY, 14 DE ABRIL DE 1994.-

FIG. 4. Solicitud de construcción aprobada (izquierda) y compromiso de asumir el riesgo volcánico (derecha), aceptado por las 125 familias. Este compromiso se suscribía en el reverso del documento de solicitud de construcción del año 1994. Ambos escritos fueron firmados ante la Dirección de Obras de la Municipalidad de Puerto Octay. El texto principal donde un poblador se hace cargo del riesgo es el siguiente: "YO: XIMENA MARISOL LOAIZA AGUILAR, CEDULA DE IDENTIDAD N.º 10.252.341-5, DOMICILIADA EN SITIO N.º 13, MANZANA "K" SECTOR QUINTAS-LAS CASCADAS: TOMO CONOCIMIENTO DE QUE MI PREDIO ESTA AFECTO A POSIBLES ERUPCIONES VOLCÁNICAS PROCEDENTES DEL VOLCAN OSORNO, POR LO CUAL EL MUNICIPIO NO SE RESPONSABILIZARA POR UNA EVENTUAL CATASTROFE."

2. MUNICIPALIDAD DE PUERTO MONTT

INGR. NO P. 056
 Expediente No. 25.05.95

RECIBO
 08/06/95
 1500 Rtas.

DESTINATARIO NO 605

ANT.: SU ORD. NO 296 DE 19.05.95.

NAT.: REUNION DE TRABAJO LAS CASCADAS.

PUERTO MONTT, 25 MAYO 1995

DE : SECRETARÍO REGIONAL MINISTERIAL (S) DE VIVIENDA Y URBANISMO REGION DE "LOS LAÇOS"

A : SEÑOR ALCALDE COMUNA DE PUERTO OCTAY.

1.- Como es de su conocimiento, a la luz de acuciosos estudios efectuados por expertos se ha concluido que la localidad de Las Cascadas se encuentra exactamente en el centro de un cono lahárico del volcán Osorno, expuesta por ende a un desastre natural, considerando que dicho volcán se encuentra magmáticamente activo.

Al respecto, hago presente a Ud. la reciente información aparecida en el Diario El Llanquihue, del 24 del presente mes, referida al calentamiento observado en los Volcanes Osorno y Calbuco, junto con el informe del Sr. Hugo Moreno, Director del Programa de Riesgo Volcánico de la Zona Sur, en que afirma que "el volcán Osorno está presentando un aumento considerable en sus grietas del lado Nor-Oeste y un sobrecalentamiento generalizado del cono".

2.- En razón de lo expuesto y, considerando el alto riesgo para asentamientos humanos de la localidad de Las Cascadas y la preocupación de autoridades del Gobierno Interior, esta Secretaría ha estimado necesario abocarse al estudio de la reubicación del citado poblado.

3.- Por tanto, agradeceré su participación y la de los Concejales en una reunión de trabajo -en terreno- que estimamos sería conveniente realizar en la misma Municipalidad de Puerto Octay, para la cual proponemos el día viernes 2 de junio a las 15.30 hrs., previa confirmación de su parte.

Saluda atentamente a Ud.

 PATRICIO JIMENEZ OVALLÉ
 CONSTRUCTOR CIVIL
 SECRETARÍO REGIONAL MINISTERIAL (S)
 DE VIVIENDA Y URBANISMO DE "LOS LAÇOS"

DISTRIBUCION:
 1. DESTINATARIO
 2. ARCHIVO SERENI NIMU X REGION
 3. ARCHIVO ASESOR JURIDICO SERENI NIMU X REGION
 4. ARCHIVO UNIDAD DESARROLLO URBANO SERENI NIMU X REGION
 5. ARCHIVO OFICINA PARTES

SECRETARÍA REGIONAL MINISTERIAL (S) DE VIVIENDA Y URBANISMO DE LOS LAÇOS
 CARILLA 245 - FONO: 23221/25220 PUERTO MONTT - CHILE - FAX: 2322022

FIG. 5. Oficio No. 605 del 25 de mayo de 1995 del MINVU, donde reitera prohibición de regularizar tenencia de la tierra. La transcripción del texto principal es la siguiente: "1. Como es de su conocimiento, a la luz de acuciosos estudios realizados por expertos se ha concluido que la localidad de Las Cascadas se encuentra exactamente en el centro de un depósito lahárico del volcán Osorno, expuesta por ende a un desastre natural, considerando que dicho volcán se encuentra magmáticamente activo. Al respecto, hago presente a Ud. la reciente información aparecida en el Diario El Llanquihue, del 24 del presente mes, referida al calentamiento observado en los volcanes Osorno y Calbuco, junto con el informe del Sr. Hugo Moreno, Director del Programa de Riesgo Volcánico de la Zona Sur, en que afirma que "el volcán Osorno está presentando un aumento considerable en sus grietas del lado nor-oeste y un sobrecalentamiento generalizado del cono". 2. En razón de lo expuesto, y considerando el alto riesgo para asentamientos humanos de la localidad de Las Cascadas y la preocupación de autoridades del Gobierno Interior, esta Secretaría ha considerado necesario abocarse al estudio de la reubicación del citado poblado. 3. Por tanto, agradeceré su participación y la de los concejales en una reunión de trabajo -en terreno- que estimamos sería conveniente realizar en la misma Municipalidad de Puerto Octay, para la cual proponemos el día viernes 2 de junio a las 15.30 hrs., previa confirmación de su parte."

DESARROLLO

A consecuencia de esta prohibición, el desarrollo de Las Cascadas ha sido muy lento y mezquino, por decirlo de alguna manera. En sus comienzos hubo avances tales como construcciones de la escuela y su posterior ampliación, posta, cuartel de bomberos, retén y casa para carabineros, los que se constituyeron en logros importantes para el desarrollo de la localidad. Por ejemplo, el primer teléfono en Las Cascadas fue habilitado en el año 1911 por el Sr. Oscar Kuschel, domiciliado en el fundo Las Cantáridas. Por su parte, el correo funcionó entre los años 1950 hasta 1978, dependiente de Correos de Chile. A partir de 1985 a la fecha, la correspondencia se maneja a través de una casilla de Correos de Chile en la ciudad de Osorno, la que es retirada semanalmente y distribuida en la localidad a los destinatarios en la Sede Social del sector.

Un primer intento de ordenamiento territorial dio origen al primer plano de la localidad en el año 1967. Posterior a ello llega el alumbrado público en el año 1968; la primera central telefónica estuvo ubicada en la casa del señor Erardo Kuschel, en el fundo El Canal, en Puerto Klocker (Fig. 1). Además, en esos días comienza a establecerse el comercio, que hoy ya es bastante considerable. También, la comunidad, en respuesta al crecimiento poblacional, empezó a organizarse. Es así que en la década de los años 60 se organizaron varias instituciones comunitarias: junta de vecinos, club deportivo, centro de madres, talleres de capacitación, grupos juveniles, escuela de fútbol, asociación indígena, agrupación del adulto mayor y el C.O.L.

Además, han existido intentos de generar nuevos planes locales de desarrollo territorial, pero dadas las normativas actuales no han tenido éxito en su aprobación. El último Plan Seccional de Desarrollo, preparado por la Municipalidad con el patrocinio y financiamiento del MINVU, está todavía en proceso de evaluación en el Sistema Nacional de Evaluación de Impacto Ambiental.

Cualquier decisión de radicar o erradicar el poblado, así como de planificación del uso de su territorio (por ejemplo, nuevo plan regulador seccional, ver CEC, 2004), requiere, previamente, considerar y definir compromisos políticos, económicos, técnicos y sociales que permitan llevar adelante futuros desarrollos.

ARRAIGO

Es necesario destacar que los habitantes, desde su advenimiento a la localidad, se han sentido identificados con la tierra, su paisaje y, también, han desarrollado lazos personales y familiares, influyendo en la generación de lazos solidarios que los han cohesionado para solucionar sus necesidades en conjunto. Ello ha permitido que se apeguen al terreno que por tantos años los ha cobijado, produciendo un arraigo profundo. Lo anterior fue determinante al momento de surgir la prohibición de legalizar la tenencia de la tierra y avanzar en la mejora de las viviendas de la población Quintas, y produjo un efecto contrario al que deseaban las autoridades del MINVU y del Ministerio de Bienes Nacionales. Por tal razón, sus habitantes, que son residentes permanentes de la localidad, junto a la Ilustre Municipalidad de Puerto Octay, a través de sus organizaciones comunitarias, iniciaron un trabajo permanente de sensibilización de las autoridades y de búsqueda de alternativas para enfrentar el riesgo volcánico, que se vislumbraba como el problema central que frenaba el desarrollo de la comunidad.

COMPROMISO

A raíz de la prohibición y en consideración al gran arraigo de los habitantes del lugar, se ha creado un fuerte compromiso de representantes de la Municipalidad, de los líderes sociales y de las organizaciones locales (por ejemplo, bomberos, escuela y posta de primeros auxilios), para educar y preparar a la población. Con su apoyo, se han realizado numerosas reuniones y jornadas de capacitación en la Comuna de Puerto Octay, incluyendo Las Cascadas, Puerto Octay, Nochaco, Piedras Negras, entre otras localidades de la comuna. Mediante ese compromiso municipal y de la comunidad, también se han transferido y explicado, de manera general, el mapa de peligro volcánico, la información sobre cronología eruptiva histórica y el conocimiento geocientífico a las autoridades de Puerto Octay y a la comunidad de Las Cascadas, entre otras organizaciones. Como resultado del compromiso, la autoridad local y la comunidad conocen y están educadas y tienen una actitud proactiva y de interés creciente ante la amenaza. Han creado redes locales de comunicación y han preparado, validado y practicado los planes preliminares de contingencia y evacuación, y tienen conocimiento y respaldan todos los trabajos realizados en educación y prevención.

Como resultado del compromiso, los habitantes, con la colaboración de autoridades de algunos servicios públicos, se organizaron para desarrollar un trabajo de concientización sobre los riesgos naturales a los cuales se ven enfrentados a diario los habitantes de la localidad de Las Cascadas.

PARTICIPACIÓN Y ORGANIZACIÓN COMUNITARIA

La primera organización comunitaria formal fue la Junta de Vecinos que data de 1971, la cual funcionó hasta el año 1980, aunque con muchas interrupciones por la situación sociopolítica imperante. A partir de 1980, junto con la creación del Departamento Social Comunal de la Ilustre Municipalidad de Puerto Octay, se inicia un proceso de fortalecimiento de esta, además de asumir el sentir de todos los vecinos residentes, pasando de una actitud pasiva a una actividad dinámica y de crecimiento. Este fortalecimiento tuvo su base en la capacitación permanente de los dirigentes vecinales, a través de la cual se les proporcionaron los conocimientos necesarios y pertinentes en materia de participación ciudadana en la generación de programas y proyectos, que les permitieran desarrollarse y utilizar los elementos de las políticas sociales imperantes. La capacitación y el fortalecimiento de las organizaciones que se iban conformando, a cargo del Departamento Social Comunal, permitió a los vecinos de Las Cascadas tomar conciencia de la importancia de estar organizados para lograr el mejoramiento de la calidad de vida, lo que implicaba abocarse no solo a mejorar las vías de comunicación, sino que también lo referido a vivienda, tenencia de la propiedad, reposición de infraestructura comunitaria, tareas que sin dudar emprendió la comunidad organizada.

La comunidad fue organizada, en un comienzo, como Comité de Emergencia, que era parte del Comité de Emergencia Comunal. Posteriormente, después de una constante capacitación a los líderes y dirigentes de las organizaciones comunitarias, en reunión de junta de vecinos (Fig. 6), se eligió entre estos dirigentes capacitados al coordinador general del Comité Operativo Local de Emergencia (C.O.L.). El objetivo fue iniciar la preparación ante emergencias originadas por procesos naturales peligrosos y concientizar a la comunidad para que cada uno de los habitantes conociera y pusiera en práctica todos los conocimientos entregados en las diferentes capacitaciones y reuniones de trabajo.

FIG. 6. Reunión de Junta de Vecinos de Las Cascadas, realizada el año 2000. El C.O.L. fue creado por la comunidad de Las Cascadas con el apoyo y validación oficial de la Municipalidad de Puerto Octay. Su organización representa los esfuerzos realizados en respuesta a la prohibición de tenencia legal de las tierras, informada en el año 1985 por el MINVU.



El apoyo de la Municipalidad de Puerto Octay, como un ente técnico, fue dirigido a la capacitación de cada uno de los líderes que representaban a las diferentes organizaciones. Se comenzó a trabajar en la confección de planos de la localidad, realizados en manuscrito por el C.O.L. de la época (Fig. 7), para luego, en conjunto, sectorizar la población y completar el primer censo poblacional, el que fue realizado por el Cuerpo de Bomberos, institución que ha sido siempre bien recibida y valorada por la comunidad, con la ayuda de algunos otros integrantes capacitados del C.O.L. Finalmente, se confeccionó un nuevo mapa de riesgos, con la colaboración de alumnos de arquitectura de la Universidad de Los Lagos de Osorno y se realizaron simulacros de evacuación (Figs. 8 y 9).



FIG. 7. Miembros del C.O.L. presentan primeros mapas manuscritos de zonificación de riesgos en Las Cascadas, el año 2001.



FIG. 8. Coordinador del C.O.L. de la época presenta el mapa de riesgos de Las Cascadas, preparado de manera manuscrita el año 2001. El objetivo era preparar a la comunidad ante el riesgo volcánico e intentar levantar la prohibición de tenencia de las tierras, conseguir títulos de dominio de las tierras y de desarrollar la localidad.



FIG. 9. Miembros del C.O.L. y de representante de Municipalidad de Puerto Octay realizan evaluación del simulacro de evacuación realizado en el año 2001.

Disponibilidad de conocimiento geocientífico y potencial de exposición

Jorge Muñoz B., Hugo Moreno R., Leonardo Cari C.

DISPONIBILIDAD DE CONOCIMIENTO GEOCIENTÍFICO

El activo volcán Osorno está siendo construido desde el Pleistoceno Superior (desde hace más de 200.000 años). Sus productos son de composición química, principalmente andesítico-basáltica, su cono casi perfecto soporta un voluminoso glaciar en su cumbre y el volcán se encuentra dormido desde hace más de 135 años. La presencia de nieve y glaciares en la cumbre de un volcán activo (Fig. 10), implica un alto peligro durante una erupción, ya que la rápida fusión del hielo y/o de la cubierta de nieve, puede liberar volúmenes de agua suficiente como para generar lahares (flujos de detritos y barro asociados a una erupción volcánica en presencia de hielo y/o nieve).

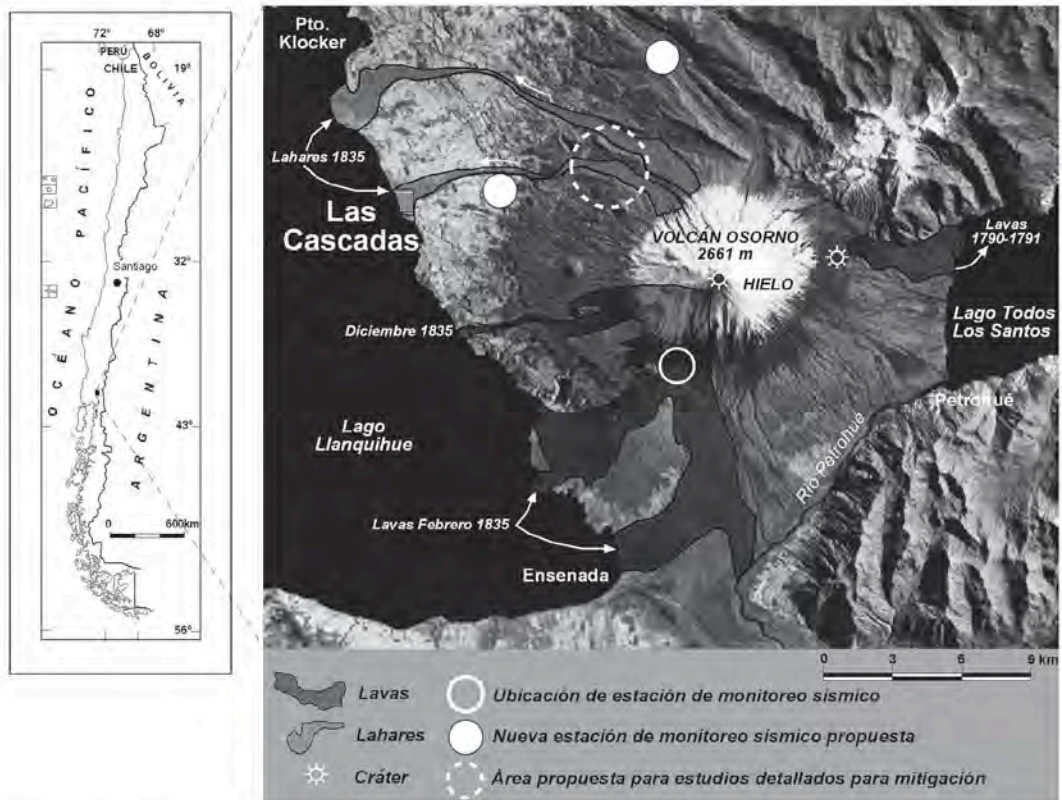


FIG. 10. Fotografía aérea del volcán Osorno, que indica la ubicación de Las Cascadas, la distribución de algunas lavas y lahares y las estaciones de monitoreo tanto instaladas como propuestas (modificada de Cari y Muñoz, 2006).

Un número importante de estudios científicos y aplicados han sido realizados por volcanólogos e investigadores asociados, los cuales incluyen génesis de magmas, cronología histórica y prehistórica y comportamiento de los principales eventos eruptivos. Así, el volcán Osorno dispone de importante cantidad de información geocientífica de buena calidad, entre otras:

- Boletín sobre cronología eruptiva histórica (Petit-Breuilh, 1999, Fig. 11).
- Mapa de peligros volcánicos, a escala 1:75.000 (Moreno, 1999).
- Sistema de vigilancia sísmica, con una estación funcionando desde el año 1998, instalada y operada por el Observatorio Volcanológico de los Andes del Sur (OVDAS) de SERNAGEOMIN. Hay que destacar que la adquisición de todos sus componentes fue financiada íntegramente por la Ilustre Municipalidad de Puerto Octay.
- Mapas geológicos a escalas 1:50.000 y 1:250.000 (Moreno *et al.*, 1985, Fig. 12).
- Diversos estudios volcanológicos, científicos y transferencia del conocimiento disponibles en revistas y congresos especializados (por ejemplo, López *et al.*, 1992; Cari y Muñoz, 2006).



FIG. 11. Cronología eruptiva histórica del volcán Osorno (Petit-Breuilh, 1999).

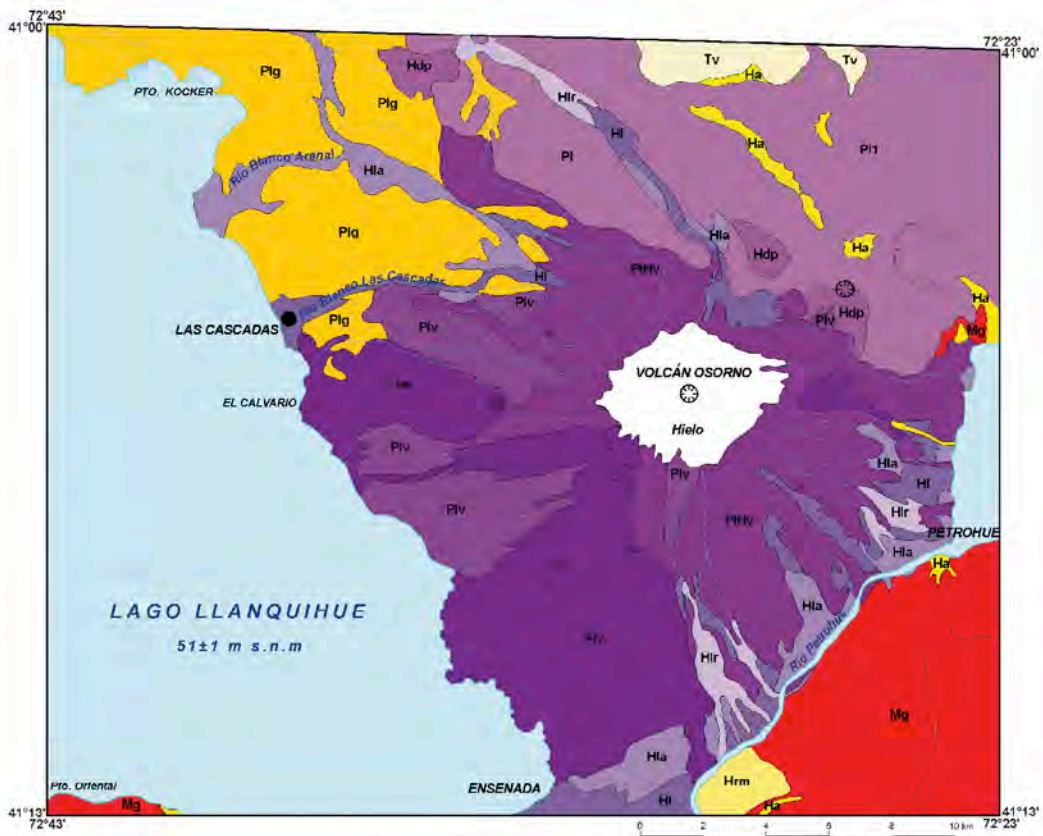


FIG. 12. Mapa geológico del volcán Osorno (modificado de Moreno *et al.*, 1985). Tonos violetas representan las rocas volcánicas (mientras más oscuro, más joven el depósito).

En aproximadamente 500 años de historia, el volcán Osorno ha tenido alrededor de 15 erupciones, habiéndose registrado la última gran erupción de lava y lahares en 1835. La actividad eruptiva prehistórica más reciente y el registro histórico (Fig. 11), revelan que este volcán ha tenido erupciones con moderada participación de material piroclástico. Las erupciones han tenido, desde baja explosividad, similares al tipo hawaiano y estromboliano, hasta, ocasionalmente, una explosividad alta tipo estromboliana energética, vulcaniana y subpliniana. Los piroclastos más gruesos corresponden a bombas y bloques (>6,4 cm de diámetro), los cuales se han depositado hasta 14 km de distancia en dirección este. En los conos adventicios, estos materiales no han superado los 2 km de distancia desde la fuente. Las partículas más pequeñas del tipo lapilli grueso a fino y ceniza (<6,4 cm diámetro), cubren la mayor parte del área con espesores variables, pero preferentemente han sido depositadas hacia el sector oriental, transportadas por los vientos predominantes del oeste.

El volcán Osorno presenta un extenso glaciar que cubre gran parte de su cumbre (Fig. 10). Además de este glaciar, que corresponde a una masa de hielo perenne (actualmente en franco retroceso, según los estudios realizados y observaciones de terreno), el edificio volcánico exhibe una cubierta de nieve estacional, especialmente entre los meses de junio y septiembre, cuyo espesor es muy variable y difícil de estimar. La presencia de nieve y glaciares en la cumbre de un volcán activo, implica un alto peligro durante una erupción. La rápida fusión del hielo y de la cubierta de nieve puede liberar volúmenes de agua suficientes para generar lahares.

El volumen total de hielo presente en la cumbre y flancos del volcán Osorno, se ha estimado en $136,5 \times 10^6 \text{ m}^3$ ($0,14 \text{ km}^3$) y el agua retenida equivalente sería de unos $109 \times 10^6 \text{ m}^3$, considerando una densidad media de $0,8 \text{ gr/cm}^3$ para el glaciar. Por su parte, el volumen máximo de agua retenida en forma de nieve se produce a fines de la temporada fría, la cual coincide con el comienzo de las temporadas de deshielo, habitualmente durante el mes de septiembre. Este volumen total de agua disponible en forma de nieve se estimó en $208 \times 10^6 \text{ m}^3$ como máximo, sin considerar pérdidas por evaporación, infiltración o deshielo prematuro, por carecer de dicha información. En consecuencia, el manto de nieve temporal del volcán Osorno, podría llegar a retener un volumen de agua casi dos veces mayor que el agua del glaciar.

Se puede esperar que erupciones futuras darán lugar, esencialmente, a emisiones de lavas basálticas con eyecciones de volúmenes moderados de material piroclástico a través de su cráter central, fisuras y centros eruptivos adventicios. Estos productos afectarían a las masas de hielo y/o nieve, y darían lugar a avalanchas laháricas que descenderían en todas direcciones debido a la forma cónica casi perfecta del volcán. Sin embargo, los antecedentes geológicos revelaron la presencia de depósitos de flujos de cenizas incandescentes durante etapas explosivas recientes del volcán. En consecuencia, la ocurrencia de tal proceso de alta peligrosidad podría generar lahares aún más voluminosos en forma radial.

Moreno *et al.* (1985) estimaron los volúmenes máximos de los eventuales flujos laháricos que se pudieran generar en futuras erupciones del volcán Osorno y centros adventicios, para los meses de febrero y septiembre, suponiendo que el agua podría remover y transportar un volumen de detritos dos veces superior:

Sector	Febrero	Septiembre
Lago Todos Los Santos	$49,5 \times 10^6 \text{ m}^3$	$149,1 \times 10^6 \text{ m}^3$
Petrohué	$71,1 \times 10^6 \text{ m}^3$	$190,2 \times 10^6 \text{ m}^3$
Río Petrohué superior	-	$32,4 \times 10^6 \text{ m}^3$
Río Petrohué medio	$77,1 \times 10^6 \text{ m}^3$	$204,0 \times 10^6 \text{ m}^3$
Refugio Teski	-	$24,3 \times 10^6 \text{ m}^3$
Flanco oeste del volcán	$16,5 \times 10^6 \text{ m}^3$	$49,5 \times 10^6 \text{ m}^3$
Puerto Klocker	-	$57,0 \times 10^6 \text{ m}^3$
Ríos Blanco-Las Cascadas y Arenal	$73,5 \times 10^6 \text{ m}^3$	$171,0 \times 10^6 \text{ m}^3$
Río Blanco (La Picada)	$33,0 \times 10^6 \text{ m}^3$	$73,5 \times 10^6 \text{ m}^3$

Durante una eventual erupción futura se generarían avalanchas laháricas sucesivas, las cuales, después de unos 15 a 30 minutos, comenzarían a afectar los flancos y sectores bajos del volcán. Lo más probable es que los lahares alcancen un volumen individual de no más de $5 \times 10^6 \text{ m}^3$ y los sectores que resultarían más dañados por ellos, corresponden a las riberas del lago Todos Los Santos, curso superior del río Petrohué, cauce del río Blanco-Las Cascadas y el cauce del río Blanco en el sector de La Picada.

Una estación de monitoreo sísmico recolecta información permanentemente desde el año 1998 (Fig. 13), la cual es enviada mediante ondas de radio (telemetría) a Puerto Varas y desde ahí vía Internet al Observatorio Volcanológico de los Andes del Sur (OVDAS) en Temuco. El personal de OVDAS de SERNAGEOMIN procesa, interpreta y reporta esta información mensualmente a las autoridades locales, regionales y nacionales, relacionadas con emergencia y protección civil.

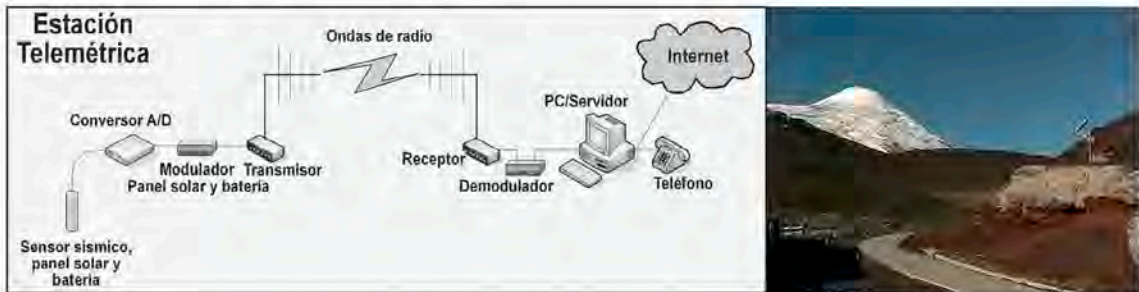


FIG. 13. Esquema del sistema sísmico de vigilancia del volcán Osorno (izquierda) y fotografía de las instalaciones de la estación de vigilancia (derecha), operativa desde el año 1998, cercana a La Burbuja, centro de esquí en el sector suroccidental del volcán.

POTENCIAL DE EXPOSICIÓN

En la localidad de Las Cascadas, al momento de este estudio (mediados de 2007), las personas expuestas a una erupción incluían 646 varones y mujeres mayores de 18 años, 77 varones y 49 mujeres menores que 18 años, 197 niños menores que 12 años, 27 discapacitados y 8 mujeres embarazadas. Durante períodos de verano, la población aumenta a, aproximadamente, 3.000 personas. Toda la infraestructura de Las Cascadas es vulnerable al peligro lahárico, correspondiente a aproximadamente 271 casas habitaciones de residentes permanentes, 199 habitaciones utilizadas con fines vacacionales, la escuela primaria, el gimnasio, el centro primario de atención médica, el internado de niños, la sede social, los edificios de bomberos, carabineros e instalaciones turísticas, los caminos de accesos, 10 puentes y todos los sistemas de abastecimientos de agua potable y recepción de desechos sólidos y líquidos.

La localidad de Las Cascadas fue fundada en un abanico de materiales depositados por lahares generados durante la erupción de 1835, que bajaron por el cauce del río Blanco-Las Cascadas. Su principal peligro lo constituyen los lahares y, por lo tanto, la localidad ha estado sometida a serias restricciones gubernamentales para el desarrollo de infraestructura, especialmente de construcción de escuela y posta de salud.

En el mapa de peligros del volcán Osorno (Fig. 14), se observan los distintos peligros a los que la villa Las Cascadas puede estar expuesta. Dado el importante volumen de hielo en la parte superior del cono del volcán, los lahares se generarían ante una erupción de cualquier magnitud,

incluso pequeña, y podrían retomar los cauces de aquellos de la erupción de 1835. También se encuentra expuesta, entre otros peligros volcánicos, a la lluvia de cenizas y a eventuales flujos piroclásticos, cuyos cauces son difíciles de pronosticar. Por otro lado, teniendo presente las longitudes de las lavas emitidas, se puede sostener que la localidad posee un riesgo menor de ser afectada por lavas, aunque no se descarta totalmente.

Sin embargo, si bien un eventual lahar por el río Blanco-Las Cascadas podría destruir completamente esta localidad, el mapa de peligros volcánicos también permite indicar que los eventuales flujos laháricos que pudiesen ocupar el cauce superior del río Blanco-Las Cascadas, serían susceptibles de ser desviados hacia el estero Huillín.

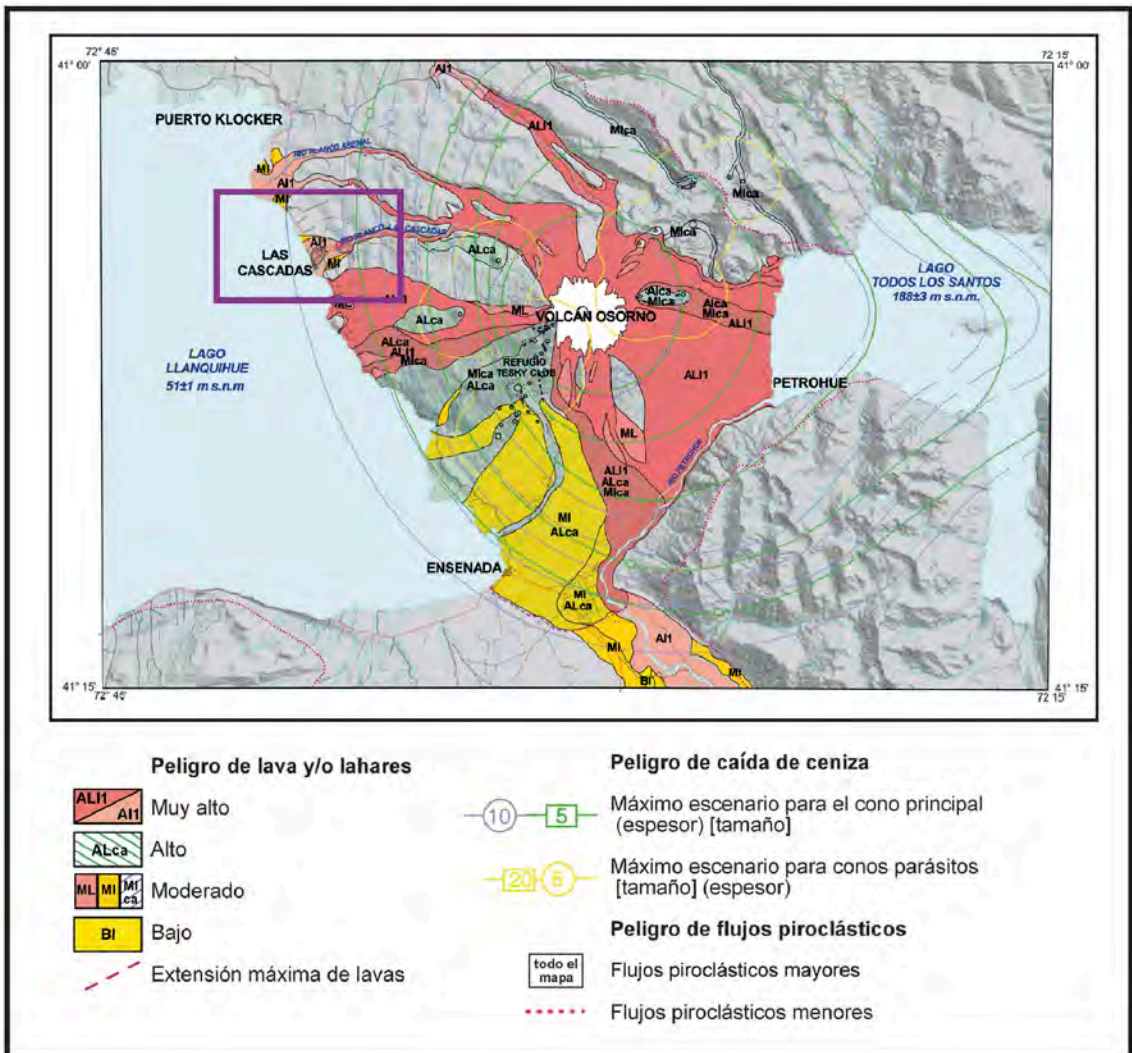


FIG. 14. Mapa de peligros del volcán Osorno (modificado de Moreno, 1999).

Análisis preliminar de riesgos

Leonardo Cari C., Jorge Muñoz B.

ANÁLISIS Y EVALUACIÓN DE RIESGOS

Se entiende como riesgo una probabilidad de consecuencias perjudiciales o pérdidas esperadas (por muertes o lesiones, pérdidas de propiedad, medios de subsistencia, interrupción de actividad económica o deterioro ambiental), como resultado de interacciones entre peligros naturales o antropogénicos y condiciones de vulnerabilidad. El Análisis de Riesgos es una etapa de la Evaluación de Riesgos, donde el aspecto central consiste en proporcionar información relativamente objetiva y técnica a partir de la cual se pueda proyectar y realizar la evaluación de riesgos. Por su parte, la Evaluación de Riesgos es una metodología para determinar la naturaleza y el grado de riesgo a través del análisis de peligros potenciales y evaluación de condiciones existentes de vulnerabilidad, que pudieran representar daño a la población, propiedades, medios de subsistencia y al ambiente del cual dependen.

PELIGRO

Un peligro consiste en un evento potencialmente perjudicial, que puede causar muerte o lesiones, daños materiales, interrupción de la actividad social y económica o degradación ambiental. Por su parte, un peligro natural (por ejemplo, peligro volcánico o peligro de lahares) es un proceso o fenómeno natural que tiene lugar en la biósfera.

En Las Cascadas, los niveles de peligro fueron estimados con respecto a los volúmenes hipotéticos de lahares y sus áreas de inundación. Dado que los eventos laháricos están conformados por diferentes pulsos de diferentes volúmenes, donde los flujos con volúmenes pequeños son más frecuentes que los de mayor volumen, ellos se consideraron más peligrosos, por su mayor posibilidad de ocurrencia y frecuencia.

Se estudió el comportamiento de siete volúmenes de flujos y de sus áreas de inundación, y para relacionar el factor peligro con los otros factores de riesgo, se estimaron cinco niveles de peligro y se asignó un valor de 1 a 5, desde menos peligroso hasta más peligroso. Así, los niveles de peligrosidad correspondieron a los siguientes volúmenes, los cuales se clasificaron según sus similitudes con respecto a sus comportamientos y áreas de inundación: a) nivel extremo, que corresponde a los valores de las áreas de inundación provocadas por los volúmenes menores y mayores; b) nivel de volúmenes menores, entre 50 mil y 100 mil m³, los cuales se agruparon en un solo nivel por tener similares características; c) nivel de volumen de 200 mil m³; d) nivel de volumen de 400 mil m³; e) nivel de volúmenes entre 800 mil y 1 millón m³; f) nivel de volumen de 1 millón 160 mil m³, que corresponde al volumen calculado para inundar la totalidad del abanico lahárico.

Esta zonificación se puede observar en el mapa preliminar de peligros de flujos laháricos en el abanico lahárico de Las Cascadas (Fig. 15). De este mapa se pueden extraer las siguientes superficies de los niveles de peligro (Tabla 1): 1) nivel de Peligro Bajo, con un área de 540.230 m², que corresponde al 21,4% del abanico; 2) nivel de Peligro Medio, con un área de 695.040 m² y que representa el 27,6% del total del área del abanico; 3) nivel Peligro Medio-Alto, que posee un área de 433.675 m² y que equivale al 18% del área total; 4) nivel Peligro Alto, que tiene una extensión de 168.207 m² y que corresponde al 6% del total del abanico; 5) nivel Peligro Muy Alto, que tiene una extensión de 683.048 m² y corresponde al 27% del total del abanico.

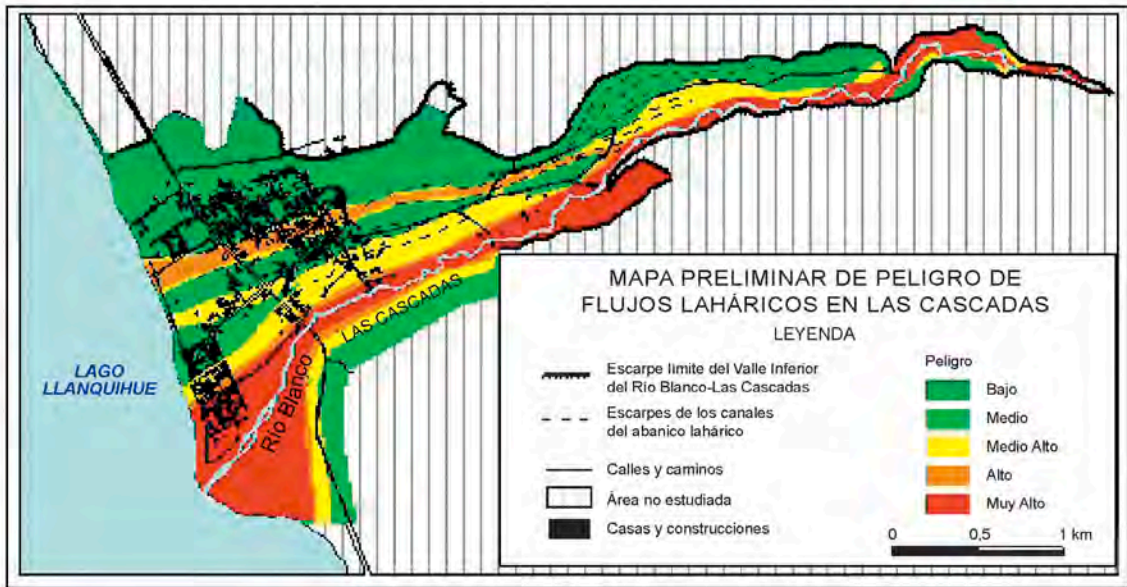


FIG. 15. Mapa preliminar de peligro de flujos laháricos, Las Cascadas.

TABLA 1. NIVELES DE PELIGRO Y SUPERFICIES EVENTUALMENTE AFECTADAS POR FLUJOS LAHÁRICOS EN EL ABANICO LAHÁRICO DE LAS CASCADAS.

Nivel de peligro	Valor	Características
Muy Alto	5	Probabilidad de ser afectados por flujos laháricos de volúmenes de, al menos, 100 mil m ³ .
Alto	4	Probabilidad de ser afectados por flujos laháricos de volúmenes de, al menos, 200 mil m ³ .
Medio-Alto	3	Probabilidad de ser afectados por flujos laháricos de volúmenes de, al menos, 400 mil m ³ .
Medio	2	Probabilidad de ser afectados por flujos laháricos de volúmenes de, al menos, entre 800 mil m ³ y 1 millón m ³ .
Bajo	1	Probabilidad de ser afectados por flujos laháricos de volúmenes de, por lo menos, 1 millón 160 mil m ³ .

VULNERABILIDAD

Por vulnerabilidad se entiende las condiciones determinadas por procesos y factores físicos, sociales, económicos y ambientales que aumentan la sensibilidad de una comunidad determinada ante los efectos de los peligros. El análisis de la vulnerabilidad física de Las Cascadas se realizó independientemente para cada una de las siguientes variables: habitantes, niños, discapacitados y viviendas o construcciones. La asignación de nivel de vulnerabilidad se realizó sobre la base de datos aportados por el censo realizado por el C.O.L. No se midieron variables que permitieran calcular vulnerabilidades socioeconómicas y educativas.

VULNERABILIDAD POR HABITANTES

El total de habitantes permanentes es de 932, con viviendas o construcciones que albergan desde 0 hasta 63 habitantes, con un promedio de 3 habitantes por vivienda. Se dividieron los datos en cinco niveles, a los cuales les corresponden los valores de la tabla 2.

TABLA 2. CLASIFICACIÓN POR NÚMERO DE HABITANTES Y SU VALOR DE VULNERABILIDAD.

Valor de vulnerabilidad por habitantes	Número de habitantes por vivienda
1	0
2	1 - 4
3	5 - 9
4	10 - 16
5	17 - 63

VULNERABILIDAD POR NIÑOS

El total de niños es de 349, con viviendas donde se alberga desde 0 hasta 63 niños, con un promedio de un niño por vivienda. Se dividieron los datos de número de niños por vivienda en cinco niveles, a los cuales les corresponden los valores de la tabla 3.

TABLA 3. CLASIFICACIÓN POR NÚMERO DE NIÑOS Y SU VALOR DE VULNERABILIDAD.

Valores de vulnerabilidad por niños	Número de niños por vivienda
1	0
2	1 - 2
3	3 - 4
4	5 - 9
5	10 - 59

VULNERABILIDAD POR VIVIENDAS

El total de viviendas o construcciones es de 657, con sitios donde existen desde 0 hasta 10 viviendas, con un promedio de 2 viviendas por terreno. Se dividieron los datos de número de viviendas por sitios en cinco niveles, a los cuales les corresponden los valores de la tabla 4.

TABLA 4. CLASIFICACIÓN POR NÚMERO DE VIVIENDAS Y SU NIVEL DE VULNERABILIDAD.

Valor de vulnerabilidad por viviendas	Número de viviendas por sitio
1	0
2	1
3	2 - 4
4	5 - 7
5	8 - 10

VULNERABILIDAD POR DISCAPACITADOS

El total de personas discapacitadas es de 77, con viviendas donde habitan desde 0 hasta 3 discapacitados, con un promedio menor que 1 discapacitado por vivienda. A esta variable se asociaron los datos de discapacitados por habitantes dentro de una vivienda. Los valores obtenidos van desde 0 a 1, con un promedio de 0,6. Estos datos de número de discapacitados por vivienda se dividieron en cinco niveles, a los cuales les corresponden los valores de la tabla 5.

TABLA 5. CLASIFICACIÓN POR NÚMERO DE DISCAPACITADOS Y SU NIVEL DE VULNERABILIDAD.

Valor de vulnerabilidad por discapacitados	Número de discapacitados por vivienda
1	0
2	0,01 - 0,29
3	0,34 - 0,66
4	0,68 - 0,99
5	1

VULNERABILIDAD FÍSICA TOTAL

Los valores de los niveles de vulnerabilidad para cada variable anterior, fueron tabulados y asociados según la siguiente ecuación:

$$\begin{aligned} \text{Vulnerabilidad física total} = & \\ & 2 (\text{Vulnerabilidad habitantes}) + (\text{Vulnerabilidad niños}) + \\ & (\text{Vulnerabilidad discapacitados}) + (\text{Vulnerabilidad viviendas}) \\ & V_{ft} = 2V_H + V_N + V_D + V_v \end{aligned}$$

De esta ecuación, se obtuvieron nuevos valores entre 5 y 20, los cuales se dividieron en cinco valores de vulnerabilidad física total, expresada en la tabla 6.

TABLA 6. CLASIFICACIÓN DE LOS VALORES DE LAS VULNERABILIDADES EVALUADAS Y EL VALOR DE VULNERABILIDAD FÍSICA TOTAL.

Valor de vulnerabilidad física total	Rango de datos
1	5 - 7
2	8 - 10
3	11 - 14
4	15 - 17
5	18 - 20

Con estos datos, se realizó una representación gráfica preliminar de vulnerabilidad física de Las Cascadas (Fig. 16).

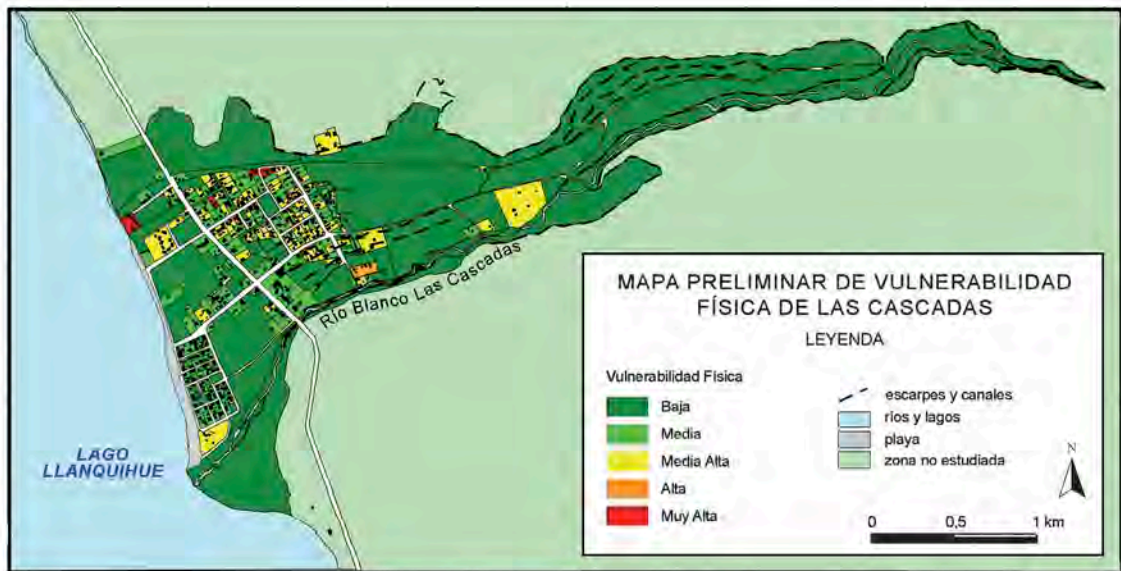


FIG. 16. Mapa preliminar de vulnerabilidad física total del área de Las Cascadas.

CAPACIDAD

La capacidad se entiende como la forma en que las personas y organizaciones utilizan los recursos y facultades disponibles para enfrentar condiciones adversas que podrían conducir a un desastre. En este sentido, la resiliencia es la capacidad de un sistema, comunidad o sociedad potencialmente expuestas a amenazas a adaptarse, resistiendo o cambiando con el fin de alcanzar y mantener un nivel aceptable de funcionamiento y estructura. La resiliencia se determina por el grado en el cual el sistema social es capaz de autoorganizarse para incrementar su capacidad de aprendizaje sobre desastres pasados, con el fin de lograr una mejor protección futura y mejorar las medidas para la reducción de riesgos de desastres.

En la evaluación de las capacidades de protección y de reacción de la comunidad de Las Cascadas se tomaron tres variables: a) ubicación y distancia con respecto a la Zona de Seguridad en línea recta (Capacidad A); b) ubicación y distancia a la sirena de alarma durante una eventual evacuación (Capacidad B); c) distancia real a la zona de seguridad y calidad de los caminos de evacuación (Capacidad C). Cada una de estas capacidades se midió para cada sitio en forma individual y luego se asociaron. Así, las capacidades medidas son exclusivamente físicas. Capacidades socioeconómicas y educativas no fueron evaluadas.

CAPACIDAD FÍSICA A

Las distancias medidas desde los sitios a la Zona de Seguridad (Z.S.) van desde 0 hasta 4.250 m. Esta última distancia es la mayor que se puede recorrer hacia la Z.S. Se dividió el abanico lahórico en 17 rangos radiales a la Z.S., donde cada rango correspondió a un múltiplo de 250 m. Se verificó la ubicación de los sitios dentro de estos rangos y se asignaron los valores correspondientes. Posteriormente, estos 17 rangos se agruparon en 5 niveles, a los cuales se les asignaron los rangos de datos y su equivalencia en metros hasta la Z.S. (Tabla 7).

TABLA 7. CLASIFICACIÓN DE LOS VALORES Y NIVEL DE CAPACIDAD FÍSICA A.

Nivel de capacidad física A	Rango de datos y distancia a Z.S. en metros	
5	1 - 2	0 - 500
4	3 - 4	500 - 1.000
3	5 - 6	1.000 - 1.500
2	7 - 9	1.500 - 2.250
1	10 - 17	2.250 - 4.250

CAPACIDAD FÍSICA B

Las distancias medidas van desde 0 hasta 3.750 m, entre los sitios y la sirena que emite la alarma de evacuación (sirena del cuartel de bomberos de Las Cascadas). Se dividió el área del abanico lahárico en 15 rangos radiales de distancia a esta alarma, donde cada rango correspondió a un múltiplo de 250 m. Se verificó la ubicación de los sitios dentro de estos rangos y se le asignó su valor correspondiente. Posteriormente, estos 15 rangos se agruparon en 5 niveles, a los cuales se les asignaron los siguientes rangos de datos y su equivalencia en metros hasta la sirena del cuartel de bomberos (Tabla 8).

TABLA 8. CLASIFICACIÓN DE LOS VALORES Y NIVEL DE LA CAPACIDAD FÍSICA B.

Nivel de capacidad física B	Rango de datos y distancia a Z.S. en metros	
5	1	0 - 250
4	2	250 - 500
3	3	500 - 750
2	4 - 6	750 - 1.500
1	7 - 15	1.500 - 3.750

CAPACIDAD FÍSICA C

La calidad de las vías de evacuación se midió con respecto al material y nivel de construcción, con las siguientes características y valores: pavimentadas (5); calles con veredas (4); caminos de ripio o calles sin veredas (3); pasajes (2) y huellas (1). La distancia real, desde la Z.S. hasta el punto más lejano, recorriendo los caminos y calles, es de 4.500 m. Además, los tiempos de evacuación, medidos en los ejercicios de evacuación son, por lo general, de 25 minutos hasta la Z.S. (medidos desde la escuela, distante a 900 m de la Z.S.). Por lo tanto, se dividieron en 5 niveles, con rangos de 900 m cada uno, es decir: 0 a 900 (5); 900 a 1.800 (4); 1.800 a 2.700 (3); 2.700 a 3.600 (2); y 3.600 a 4.500 (1). Estos valores se obtuvieron para cada sitio y luego se sumaron y clasificaron con el cuadro de la tabla 9.

TABLA 9. CLASIFICACIÓN DE LOS VALORES DE CAPACIDAD EVALUADOS Y EL NIVEL DE CAPACIDAD FÍSICA C.

Nivel de capacidad física C	Rango de datos
1	2 - 3
2	4 - 5
3	6
4	7 - 8
5	9 - 10

NIVELES DE CAPACIDAD FÍSICA TOTAL

Utilizando los valores de capacidad para cada variable y sus relaciones, se obtuvo la capacidad total de cada sitio. Además, estos valores ayudarán a calcular los niveles de riesgos para cada sitio en Las Cascadas.

TABLA 10. CLASIFICACIÓN DE LOS VALORES DE CAPACIDAD Y NIVEL DE CAPACIDAD TOTAL.

Nivel de capacidad física total	Rango de datos
1	3 - 4
2	5 - 7
3	8 - 10
4	11 - 13
5	14 - 15

Con estos resultados sobre las capacidades, se confeccionó un mapa preliminar de la capacidad física de protección y reacción de Las Cascadas (Fig. 17).

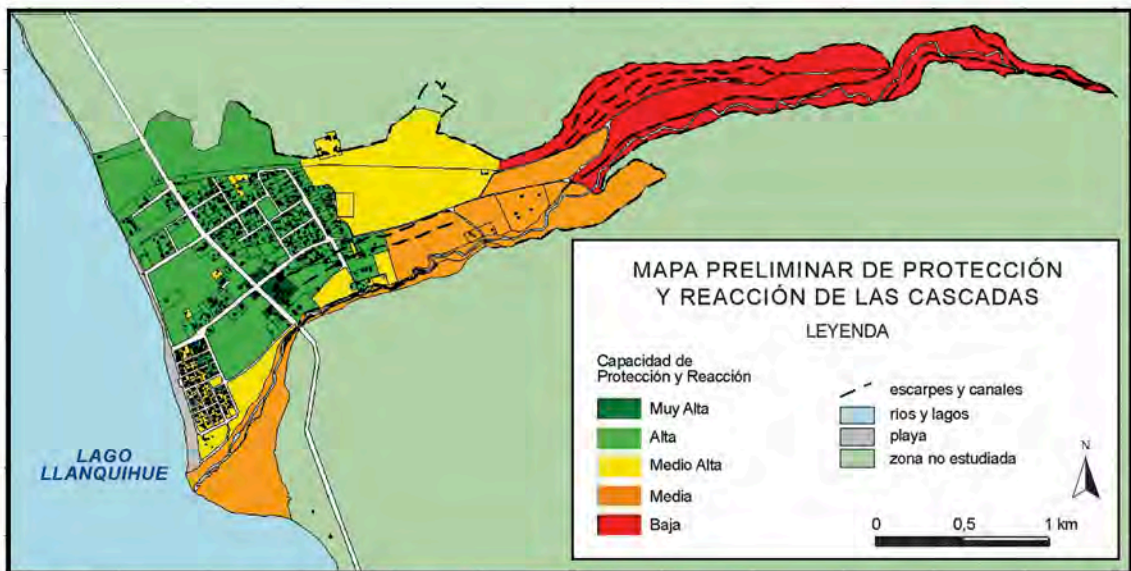


FIG. 17. Mapa preliminar de capacidad física de protección y reacción de Las Cascadas.

RIESGO

Los niveles de riesgo en el abanico lahárico de Las Cascadas se calcularon a través de la ecuación de la formulación del Riesgo de la Organización de las Naciones Unidas (ONU, 2004):

$$\text{Riesgo} = \text{Peligro} \times (\text{Vulnerabilidad} / \text{Capacidad})$$

Los datos utilizados fueron los que se obtuvieron de los análisis del peligro (P), vulnerabilidad (V) y capacidad (C); estos últimos sólo desde el punto de vista físico. Los valores correspondieron a los rangos o niveles de los factores de riesgo. Al igual que para cada factor, la estimación del riesgo se hizo independientemente para cada sitio. Los datos se ordenaron en una base de datos, de la cual, a través operaciones de cálculo, se obtuvieron los siguientes resultados, expresados en la tabla 11.

TABLA 11. RESULTADOS DE LA ESTIMACIÓN DE RIESGO PARA CADA SITIO EN LAS CASCADAS.

Sitio	P	V	C	Total (P x V / C)	Rango	Nivel
1	3	1	3	1	2	Medio
2	2	2	4	1	2	Medio
3	1	2	4	0,5	1	Bajo

Los resultados de la ecuación para el cálculo del riesgo van desde 0,2 hasta 6,0. Este rango fue dividido en cinco tramos, los cuales corresponderán a los siguientes niveles de riesgo indicados en la tabla 12.

TABLA 12. NIVELES DE RIESGOS, RANGOS Y TRAMOS.

Tramo	Rango	Nivel de riesgo
0,2 - 0,6	1	Bajo
0,67 - 1,25	2	Medio
1,33 - 2,25	3	Medio Alto
2,4 - 3,33	4	Alto
3,75 - 6,0	5	Muy Alto

En resumen, el abanico lahárico de Las Cascadas fue zonificado en cinco niveles de riesgo físico. Las características de cada nivel de riesgo físico se presentan en la tabla 13.

TABLA 13. RESUMEN DE LAS PRINCIPALES CARACTERÍSTICAS DE CADA NIVEL DE RIESGO FÍSICO.

Niveles	Sitios totales	Área m ² (%)	Habitantes	Niños	Discapa- citados	Viviendas	Sitios ocupa- dos
Bajo	74	456.882(23%)	80	18	2	97	54
Medio	119	394.640(20%)	323	145	24	225	105
Medio Alto	124	523.814(26%)	340	119	25	241	114
Alto	29	406.440(20%)	146	48	19	59	23
Muy Alto	12	198.106(11%)	48	13	7	32	9

Los niveles más altos de riesgo físico se encuentran en la zona más central del abanico, por ser este sector el más densamente poblado. También se ubican en las cercanías del cauce del río Blanco-Las Cascadas y en la zona más proximal del valle. La representación gráfica de este análisis se muestra en el Mapa preliminar de riesgos físicos por flujos laháricos en Las Cascadas (Fig. 18).

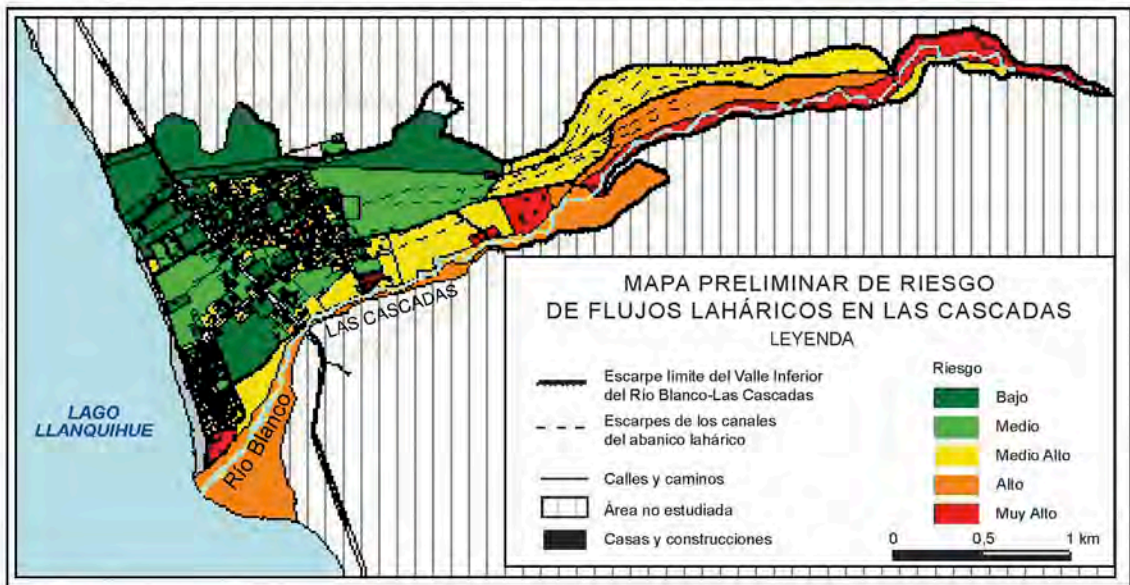


FIG. 18. Mapa preliminar de riesgo físico de flujos laháricos en Las Cascadas.

En consecuencia, si ocurriera una erupción en cualquier época del año, existe la posibilidad cierta de que flujos laháricos bajen a lo largo del valle del cauce del río Blanco-Las Cascadas, los cuales afectarían, con seguridad, al 11% de la superficie del abanico y sus respectivos habitantes. Las áreas más afectadas, o con mayor riesgo físico, corresponderían a los sectores cercanos al cauce del río Blanco-Las Cascadas, los sectores ubicados aguas arriba en el valle inferior de este río y los sectores con alta densidad de población.

Los sitios actualmente desocupados poseen valores bajos de riesgo, pero si son ocupados, en algunos casos, sus niveles de riesgo aumentarán. Lo mismo ocurrirá si los terrenos ocupados aumentan su densidad de población o de construcciones.

Principalmente, gracias a su cercanía a la zona de seguridad, el área poblada durante todo el año de la villa Las Cascadas, solo tendría niveles medios a medios altos de riesgo.

El análisis preliminar de riesgo presentado es solo una primera aproximación al problema y debe ser complementado, probado y mejorado. Una vez realizado lo anterior, se recomienda avanzar hacia una Evaluación de Riesgos, que deberá incluir variables tales como: análisis socioeconómicos, evaluación de costo/beneficio, establecimiento de prioridades, niveles de riesgo aceptables y elaboración de diferentes escenarios y planes de contingencia.

Trabajo sistemático, avances e iniciativa de sustentabilidad

Inés Segura G., Viviana Portales Y., Ema Baeza G., Sonia Barrientos A., Leonardo Cari C., Rolando Cui-Cui H., Egon Hoffmann R., Sergio Márquez C., Jorge Muñoz B.

TRABAJO SISTEMÁTICO

Siguiendo los lineamientos del subproyecto COMCOM, el principio básico fue, por medio del proceso de comunicación, transformar conocimiento geocientífico y social en acciones reales de mitigación de riesgos geológicos, según el esquema presentado en la figura 19. Así, dos grupos de trabajo, uno social y otro técnico, se conformaron en Las Cascadas. Cada grupo tenía representantes de los pobladores, de los líderes locales y de diversas organizaciones, capaces de generar conocimiento, y de decidir e implementar medidas de mitigación. Durante los años 2005 y 2007, se han realizado múltiples reuniones de trabajo de ambos grupos, con participación de más de 30 representantes de las organizaciones técnicas y sociales, involucradas en la labor comprometida (Tabla 14), a los cuales se han sumado representantes de la comunidad. La misión de ambos equipos ha sido compilar y generar nuevo conocimiento, para luego acordar, proponer e impulsar la implementación de las medidas de mitigación identificadas y acordadas, para reducir los eventuales efectos de un flujo lahárico del volcán Osorno. Así, una labor relevante de ambos grupos ha sido formular proyectos y gestionar financiamiento para la implementación de las medidas de mitigación identificadas.

Los representantes de las distintas organizaciones e instituciones que existen en la localidad de Las Cascadas, tales como junta de vecinos, club deportivo, club de ancianos, bomberos, carabineros, posta de salud, comité de salud, escuela (dirección, profesores, centros de padres, apoderados, alumnos, alumnas), otros miembros de la comunidad local, representantes de la Municipalidad de Puerto Octay (Jefe de Protección Civil, Departamento de Educación), apoyados por el Servicio Nacional de Geología y Minería (SERNAGEOMIN), participaron en las diferentes actividades que se han desarrollado en esa localidad, con el propósito de mitigar el riesgo que significa vivir a los pies del volcán Osorno, sabiendo que la ubicación del poblado se encuentra sobre un depósito lahárico reciente. Los representantes señalados conforman el C.O.L. de Las Cascadas.



FIG. 19. Esquema de metodología de comunicación para transformar conocimiento, técnico y social, en acciones de atención, prevención y mitigación de riesgos volcánicos en Las Cascadas (tomada de documento inédito preparado por el Sr. Fernando Muñoz-Carmona, Servicio Geológico de Canadá, Proyecto PMA:GCA, coordinador del subproyecto Comunicación con Comunidades, COMCOM).

A partir del año 2005 en adelante, la comunidad de Las Cascadas participó en el Proyecto Multinacional Andino: Geociencias para las Comunidades Andinas, PMA:GCA, desarrollado por el Servicio Geológico de Canadá, en conjunto con el Servicio Nacional de Geología y Minería de Chile. Este proyecto fue concebido con el propósito de colaborar con las comunidades expuestas a peligros geológicos, con el fin de reducir su vulnerabilidad y aumentar su resiliencia. En el caso de Las Cascadas, se trató de colaborar con la comunidad para que aprenda a mitigar los efectos ante una posible erupción del volcán Osorno. Al inicio del proyecto, además de las organizaciones e instituciones de Las Cascadas, participaron representantes del Gobierno Regional, Ministerio de Vivienda y Urbanismo (MINVU), Corporación Nacional del Medio Ambiente (CONAMA), Universidad de Los Lagos, Ministerio de Bienes Nacionales y de la Corporación Nacional Forestal (CONAF).

Para alcanzar los objetivos del proyecto, se ha utilizado una metodología de comunicación y aplicación, que consiste en transformar el conocimiento geocientífico y social en acciones reales de mitigación de riesgos geológicos. La metodología se ha aplicado en la comunidad de Las Cascadas, a través de reuniones periódicas, con actividades continuas, permanentes y motivadoras, donde cada uno de los integrantes del C.O.L. ha participado activa y comprometidamente, llevando a cabo prácticas sencillas y de fácil comprensión para todos.

TABLA 14. PARTICIPANTES Y ORGANIZACIONES INTEGRANTES DE GRUPOS DE TRABAJO TÉCNICO Y SOCIAL, A LOS CUALES SE AGREGAN REPRESENTANTES DE LA COMUNIDAD DE LAS CASCADAS.

Nombre	Organización	Cargo / Responsabilidad
Fernando Muñoz-Carmona	Servicio Geológico de Canadá	Coordinador Subproyecto COMCOM
Carlos Mancilla	Municipalidad de Puerto Octay	Alcalde Comuna de Puerto Octay
Viviana Portales	Municipalidad Puerto Octay	Departamento de Educación Municipal
Juan Escalona	Municipalidad Puerto Octay	Secretario Municipal
Inés Segura	Municipalidad Puerto Octay	Protección Civil y Emergencia
Guillermo Buchhorst	Comité Operativo Local Las Cascadas (C.O.L.)	Coordinador
Alejandro Valencia	C.O.L. Las Cascadas	Encargado Sector 1A
Juana Garrido	C.O.L. Las Cascadas	Encargada Sector 1A
Ludwig Borkert	C.O.L. Las Cascadas	Encargado Sector Sur
Fernando Vargas	Carabineros Las Cascadas	Jefe Retén
Egon Hoffmann	Bomberos Las Cascadas	Directo
Sergio Márquez	Bomberos Las Cascadas	Capitán
María E. Soto	Escuela Las Cascadas	Brigada de Seguridad Escolar
Marcia Hernández	Escuela Las Cascadas	Brigada de Seguridad Escolar
Victoria Cañulef	Escuela Las Cascadas	Directora Escuela
Sonia Barrientos	Internado Municipal Las Cascadas	Inspectora
Ariela Toledo	Junta de Vecinos Balneario Las Cascadas	Junta de Vecinos

continuación tabla 14.

Nombre	Organización	Cargo / Responsabilidad
Roberto Guerra	Junta de Vecinos Bañerao	Junta de Vecinos Bañerao
Hernán Lausen	Junta de Vecinos Bañerao	Presidente Junta de Vecinos
Eduardo Muñoz	Junta de Vecinos Las Cascadas	Presidente Junta de Vecinos
Rolando Cui-Cui	Posta Las Cascadas	Paramédico
Sofanor Vargas	Grupo Adulto Mayor Las Cascadas	Presidente
Carlos Poveda	CONAF Llanquihue	Administrador Parque Vicente Pérez Rosales
Guillermo Villegas	SEREMI MINVU	Departamento de Desarrollo Urbano
Jorge Mendoza	SEREMI MINVU	Departamento de Desarrollo Urbano
Jaime Valdenegro	Intendencia Región de Los Lagos	Director Regional de Protección Civil y Emergencia
Cristian Schulz	Universidad de Los Lagos	Tesista Escuela de Arquitectura
Nancy Parada	Universidad de Los Lagos	Trabajo Social
Oscar Garrido	Universidad de Los Lagos	Director Planificación
Silvia Valdivieso	Universidad de Los Lagos	Pedagogía
Julio Crespo	Universidad de Los Lagos	Departamento Ciencias Básicas
Felipe Arancibia	CONAMA Región de Los Lagos	Planificación Territorial
Ema Baeza	Mesa Público-Privada	Dirigente
Mario Ahengo	Mesa Público-Privada	Dirigente
Jorge Muñoz	SERNAGEOMIN, Puerto Varas	Coordinador Proyecto PMA:GCA y Encargado Subproyecto COMCOM en Chile
Leonardo Cari	SERNAGEOMIN, Puerto Varas	Geólogo Memorista
Jorge Clavero	SERNAGEOMIN, Santiago	Geólogo-Volcanólogo
Hugo Moreno	SERNAGEOMIN, Santiago	Geólogo-Volcanólogo
Sergio Ross	SERNAGEOMIN, Santiago	Museólogo
Luis Enrique Lira	SERNAGEOMIN, Santiago	Jefe Departamento de Información y Difusión (2005)

Se ha capacitado y mantenido informada a toda la comunidad local a través de las reuniones informativas; se han elaborado croquis, mapas, planos de evacuación; exposiciones de los materiales y visitas domiciliarias puerta a puerta en las que no solo se ha informado a cada habitante del lugar de las actividades realizadas, sino también se han recogido datos estadísticos en relación a infraestructura, número de habitantes por edades, enfermos y embarazadas; se realizó un catastro de vehículos motorizados, maquinaria pesada, herramientas, medios de transporte de tracción animal, botes, entre otros. Se han reunido materiales, con los que se ha ido generando nuevo conocimiento y, sobre la base de todo lo aprendido, se han implementado medidas de mitigación de riesgos, acordes a la realidad de la comunidad.

AVANCES

La comunidad de Las Cascadas ha ido concretando su accionar a través de diferentes logros que le han permitido aumentar su capacidad de respuesta frente al riesgo.

PLAN DE PROTECCIÓN CIVIL Y SIMULACROS DE EVACUACIÓN

Actualmente, Las Cascadas cuenta con un bien elaborado y actualizado Plan Local de Protección Civil y Emergencias, que fue formalmente validado por el Sr. Jaime Valdenegro, Director Regional de Oficina de Protección Civil y Emergencia de la Décima Región de Los Lagos (Fig. 20).

El Plan tiene como objetivo general disponer de una planificación que esté destinada al desarrollo de acciones permanentes para la prevención y atención de emergencias y/o desastres en la localidad de Las Cascadas, a partir de una revisión integral del manejo del riesgo. En él están establecidos todos los pasos que se seguirán ante una eventual erupción del volcán, desde que se recibe la alerta hasta la total evacuación de la población, considerando: alarma, responsabilidades y funciones del personal institucional como carabineros, encargado de posta, profesores, bomberos y civiles que colaborarán en la evacuación de las personas: encargados de sectores y dueños de vehículos particulares que trasladarán a enfermos, discapacitados, ancianos y niños hacia la Zona de Seguridad determinada, funciones que deben cumplir los alumnos del Grupo de Seguridad Escolar de la escuela y equipamiento que debe mantener cada familia. Se contempla la evacuación general de los habitantes del sector, brindándoles los primeros auxilios, hasta recibir el apoyo y ayuda de la Oficina Nacional de Emergencia. La realización de simulacros de evacuación y su posterior evaluación (Figs. 21, 22 y 23), permitió actualizar y mejorar el plan previamente establecido.



CERTIFICADO


JAIME VALDENEGRO CORTES, Director Regional de Protección Civil y Emergencia de la Región de Los Lagos, certifica que tomó conocimiento del Plan Local de Protección Civil y Emergencia de la localidad de Las Cascadas, Comuna de Puerto Octay y considera que dicho Plan en general responde de buena manera frente al Riesgo Volcánico presente en la zona.

Se extiende el presente documento para ser presentado en la I. Municipalidad de Puerto Octay.

Puerto Montt, Julio de 2008.

FIG. 20. Documento de validación del Plan Local de Protección Civil y Emergencias de la localidad de Las Cascadas, emitido por el Director de OREMI, Región de Los Lagos.



FIG. 21. Simulacro de evacuación realizado en diciembre de 2006. Se aprecia parte de la comunidad en la Zona de Seguridad (Z.S.).



FIG. 22. La comunidad regresa a sus hogares después de simulacro de evacuación realizado en diciembre de 2006.



FIG. 23. Autoridades y comunidad organizada realizan la evaluación del simulacro de evacuación efectuado en diciembre de 2006.

SEÑALÉTICAS

En el Cuartel de Bomberos de Las Cascadas, ubicado en la calle principal de la localidad y que es el paso obligado de los visitantes, se instaló un semáforo, con el propósito de mantener informada a toda la comunidad residente o de paso sobre situaciones de alertas y alarmas.

También en cada una de las calles de la villa se han instalado señaléticas que indican las vías de evacuación, guiándolas hacia la Zona de Seguridad. Estas señaléticas corresponden a flechas de color rojo con letras blancas que dicen "vía de evacuación" y se han ubicado en lugares visibles para todas las personas que viven en Las Cascadas o están de paso por el lugar (Fig. 24).



FIG. 24. Señaléticas de evacuación, instaladas en muros y cercas de viviendas o centros comunitarios (izquierda) y aquella instalada sobre el suelo en sectores seleccionados de calles y rutas principales.

El plan de contingencia incluye un plano de evacuación (Fig. 25), en el que la localidad se ha dividido en siete sectores, a las que se les ha asignado un color diferente: café, azul, blanco, celeste, naranja, mostaza y beige. Se hicieron triángulos (10 cm), los que se pintaron según los colores señalados y se instalaron en cada uno de los frontis de las casas, de acuerdo al sector a que pertenecen. El color se repite en los espacios demarcados en la Zona de Seguridad donde hay siete banderines que indican el sector hacia donde deben dirigirse las personas. A su vez, el Encargado de Sector tiene un chaleco con el color del sector a su cargo. Esto permite y facilita a las personas ubicarse de inmediato en el lugar que les corresponde y, a su vez, el Encargado de Sector tiene claro qué personas han llegado y cuáles no, según la nómina que maneja.

Para que las personas puedan reunirse en un lugar y, posteriormente, ser atendidas, se determinó un lugar específico como Zona de Seguridad. Este recinto queda ubicado fuera de la villa, distante a 500 m del área urbana y fuera de la zona de riesgo y está señalizado con un letrero con fondo verde y letras blancas de 80x60 cm que se individualiza como "Z.S."

MATERIAL DE DIVULGACIÓN

Con el propósito de formar y preparar de mejor manera a la comunidad local, e informar al visitante para que sea capaz de enfrentar y mitigar los efectos de alguna posible erupción volcánica, se ha diseñado e impreso un material de divulgación, el que consiste en material educativo y de difusión.



FIG. 25. Mapa de ubicación de señalética y vías de evacuación (modificado de Muñoz, 2006).

El material educativo consta de cuatro trípticos que dicen relación con lo siguiente (Fig. 26):

- Alertas tempranas y alarmas,
- Guía Educativa del Volcán Osorno,
- La Ruta del Lahar,
- Plan de Evacuación.

MATERIAL DE DIFUSIÓN



FIG. 26. Trípticos educativos y calendario relativos al volcán Osorno.

El material de difusión consiste en calendarios de bolsillo de los años 2007 y 2008 y un afiche (Fig. 27). Estos materiales también están dirigidos a las autoridades comunales, provinciales y regionales, quienes como personas relevantes en el ámbito de la toma de decisiones deben actuar antes, durante y después, frente a un posible evento volcánico. Todo este material de difusión fue oficialmente entregado mediante ceremonia realizada en el gimnasio de Las Cascadas en septiembre de 2006 (Fig. 28).



MATERIAL DE DIFUSIÓN



Las Cascadas

Comuna de Puerto Octay - Región de Los Lagos

Sello de identidad

Afiche

FIG. 27. Afiche de difusión y sello de identidad de Las Cascadas.



FIG. 28. Ceremonia oficial de entrega de impresos de difusión, realizada en septiembre de 2006 en el gimnasio de Las Cascadas.

COMPROMISO DE LAS AUTORIDADES

Con el trabajo realizado en la comunidad y la información entregada a diferentes instancias del quehacer nacional, se ha sensibilizado a las autoridades del nivel regional y nacional, logrando compromisos a mediano plazo, como la futura construcción de viviendas y el sistema de alcantarillado para la localidad.

DIFUSIÓN NACIONAL E INTERNACIONAL

La experiencia realizada en la comunidad de Las Cascadas se ha dado a conocer a nivel nacional e internacional, por las actividades que ha desarrollado a través del tiempo y por la organización responsable que ha sido la base para alcanzar objetivos y metas.

BRIGADA DE SEGURIDAD ESCOLAR

Los alumnos de la Escuela Rural Las Cascadas han sido involucrados en este proceso de aprendizaje de mitigación de riesgos. Para ello, han conformado una Brigada de Seguridad Escolar (Fig. 29). Esta brigada ha sido capacitada en la detección, prevención y mitigación de diferentes tipos de riesgos que pudiesen existir al interior del recinto escolar, trayecto desde y hacia la escuela y al interior de sus hogares o en recintos aledaños.

El propósito fundamental de esta brigada ha sido formarlos para que en el mañana sean personas activas que transmitan en la comunidad lo aprendido y se incorporen al trabajo del Comité Operativo Local de Las Cascadas.



FIG. 29. Fotografía de algunos miembros de la Brigada de Seguridad Escolar de Las Cascadas.

JUNTA INSCRIPTORA ELECTORAL

Poco a poco la comunidad de Las Cascadas ha ido avanzando y desde hace un par de años funciona en la localidad una Junta Inscriptora Electoral y, de acuerdo a lo estipulado por la ley, se han instalado dos mesas electorales, una de varones y la otra de mujeres, con sede en la Escuela Rural Las Cascadas. El total de inscritos es de 400 personas.

CONSTRUCCIÓN E INAUGURACIÓN DE LA NUEVA ESCUELA

Con la sensibilización de las autoridades, a través del trabajo de protección civil realizado, y con la recomendación en el año 2002 del Director Nacional de la Oficina Nacional de Emergencia ONEMI (Fig. 30), se llevó a cabo el proyecto de reposición y ampliación de la Escuela Rural Las Cascadas, proyecto que por muchos años no fue posible concretar debido a la prohibición que existía de construir en zona de alto riesgo. La escuela fue construida en el mismo terreno de la escuela antigua, expuesto a peligros laháricos, y fue inaugurada en abril de 2007 (Figs. 31 y 32). Cuenta con todas las dependencias necesarias para atender a la población escolar de la localidad, desde prekinder a octavo año en Educación General Básica y Educación Diferencial a través de un Proyecto Educativo de Integración y Grupo Diferencial, que atienden a los alumnos con necesidades educativas especiales. A partir del año escolar 2007, la escuela se incorporó a la jornada escolar completa diurna.



GOBIERNO DE CHILE
OFICINA NACIONAL DE EMERGENCIA

ORD.: N° 97

ANT.: Ord. N° 447 del 12.07.02.
Municipalidad de Pto. Octay

MAT.: Lo que indica

SANTIAGO, 22 JUL 2002

A : SUBSECRETARIO DE EDUCACION
SR. JOSE WEINSTEIN CAYUELA

DE : DIRECTOR OFICINA NACIONAL DE EMERGENCIA
MINISTERIO DEL INTERIOR

Estimado Sr. Subsecretario:

1. He recibido el Oficio indicado en antecedente de la Sra. Alcaldesa de Puerto Octay, comuna en la cual se desarrolla una de las más importantes experiencias en Protección Civil en nuestro país.
2. Derivado del hecho de no contar con terrenos de costos aceptables hacia los cuales erradicar la población del sector "Las Cascadas", ubicada en una zona de alto riesgo volcánico y lahárico, dicha comuna bajo la capacitación directa de esta Oficina Nacional de Emergencia, elaboró un programa de seguridad ciudadana y Protección Civil de gran calidad.
3. Es por ello y atendido el conocimiento directo y personal sobre la calidad de sus planes de emergencia, ruta de evacuación adecuadamente señalizada, un gran componente de integración y participación de la comunidad debidamente informada, es que me atrevo a recomendar la aceptación del proyecto de reposición del establecimiento educacional "Escuela Las Cascadas", tal como lo señala en el punto N°2 de el oficio aludido, pues consideramos que el "plus" de una comunidad activamente participe en medidas de mitigación no estructural (planes y programas) bien merece ser ponderado.

Sin otro particular, le saludó atentamente a Ud.,



ALBERTO MATURANA PALACIOS
DIRECTOR

AMP/ibd

DISTRIBUCION:

1. Subsecretario de Educación
2. Sra. Alcaldesa I, Municipalidad de Puerto Octay V
3. Dirección ONEMI
4. Oficina de Paris

ONEMI

SEALICER 1637 - SANTIAGO - CHILE - FONOS - FAX 36 - 2 - 678333

FIG. 30. Oficio del Sr. Alberto Maturana, Director de ONEMI en el año 2002, dirigido al Sr. José Weinstein C., Subsecretario de Educación, donde recomienda la aceptación del proyecto de reposición del establecimiento educacional escuela Las Cascadas.



FIG. 31. S.E. la Presidenta de la República, Sra. Michelle Bachelet J., inaugura la nueva escuela de Las Cascadas.



FIG. 32. Vista parcial de la nueva escuela de Las Cascadas.

OTROS AVANCES

Además, hasta la fecha de esta publicación, se han realizado mantenimiento periódico y reposición de captaciones de aguas, limpieza de alcantarillas, se ha instalado una oficina de información, un semáforo de alertas y alarmas, se ha habilitado una casa para el cuartelero del cuartel de bomberos y se ha mejorado la posta de primeros auxilios, entre otros.

INICIATIVA DE SUSTENTABILIDAD

EDUCACIÓN AMBIENTAL Y DE PREVENCIÓN

Como resultado del trabajo desarrollado con los alumnos y la conformación de grupos ambientales en la escuela de Las Cascadas, y teniendo en cuenta la necesidad de sustentación y replicación de la experiencia en esta localidad, el Departamento de Educación Municipal decidió formar grupos de seguridad escolar en todos los establecimientos educacionales de la comuna de Puerto Octay. Esta iniciativa, posteriormente, se transformó en un Programa de "Educación Ambiental y de Prevención que Incorpora el Conocimiento del Subsuelo", el cual tiene un efecto de sustentación y multiplicación del trabajo realizado en Las Cascadas. Actualmente, el programa se desarrolla en todos los establecimientos educacionales municipales de la comuna de Puerto Octay, complementa la preparación de la enseñanza y se logra a través de la aplicación curricular de ciencias, ciencias naturales e historia y ciencias sociales. El programa se orienta a los niveles de Educación General Básica 1° a 8° año, a profesores, personal no docente y padres y apoderados y deberá ser desarrollado cada año, con las consiguientes mejoras y complementos que recomienden las experiencias del año anterior. Promueve una cultura ambientalista, de prevención, que genere nuevas conductas en los niños y jóvenes hacia el medio que los rodea y con el cual interactúan. Se desarrolla a través de un trabajo participativo e integrador que surge y se orienta desde la escuela hacia la familia y la comunidad. Tiene como objetivos específicos: 1) crear mayor sensibilidad y conciencia del medio ambiente en general y de los problemas que en él se suscitan; 2) adquirir una comprensión básica del medio ambiente en su totalidad, de los problemas conexos y de la presencia y función de la humanidad en él, lo que entraña una responsabilidad crítica; 3) desarrollar valores sociales y un profundo interés por el medio ambiente que impulse a participar activamente en su protección, prevención, mejoramiento y preservación; 4) adquirir las aptitudes necesarias para resolver y responder a problemas ambientales, tales como: destrucción del medio causado por eventos naturales y/o por los individuos; 5) evaluar las medidas y los programas de educación ambiental en función de los factores ecológicos, políticos, sociales, estéticos y educativos; y 6) desarrollar sentido de responsabilidad y conciencia de la urgente necesidad de prestar atención a los problemas del medio ambiente, asegurando una relación armónica de las personas con el entorno.

Las actividades del programa tienen un carácter anual, y son las siguientes:

a. Taller con los profesores (enero). Los profesores en calidad de formadores y referentes iniciales del proceso recibirán capacitación en temas relacionados con el planeta Tierra, ciencias de la Tierra, procesos endógenos y exógenos, geomorfología, gestión de riesgos y preservación del medio ambiente; contenidos que son parte de los planes y programas de estudios del Ministerio de Educación desde el primer año de Educación General Básica (Fig. 33).

b. Taller con personal de apoyo docente (marzo). El personal de apoyo como colaboradores en el proceso educativo recibirá capacitación en aspectos prácticos del manejo ambiental y de la prevención tales como el Plan Integral de Seguridad Escolar, adecuación de áreas de trabajo y prácticas. Además, estos funcionarios recibirán conocimiento en identificación y mitigación de peligros y riesgos geológicos.

c. Inserciones curriculares en el aula (marzo-diciembre). Al inicio de cada año escolar los profesores, en cada uno de los establecimientos educacionales de la comuna, planifican sus clases según los contenidos para cada subsector y nivel, de acuerdo con la capacitación realizada. A través del fortalecimiento de los conceptos que adquieran los alumnos, se irán aplicando los nuevos conocimientos en las actividades que continuamente se propongan. Las estrategias que el profesor desarrolle deberán ser prácticas, para que el alumno aprenda, internalice y sea capaz



FIG. 33. Los profesores de las escuelas de la comuna de Puerto Octay realizan una actividad de capacitación en terreno, a los pies del volcán Osorno, en enero de 2007.

de elaborar un juicio crítico, de adoptar actitudes y comportamientos basados en valores racional y libremente asumidos. En algunas de las actividades se integrarán los padres y apoderados, de tal manera que lo aprendido mediante la aplicación curricular se proyecte en los hogares y, a través de ellos, en las comunidades.

d. Grupos de Seguridad y Medio Ambiente (marzo-junio). Como un mecanismo de aplicación de los contenidos curriculares y de cumplimiento de las acciones propuestas, en cada establecimiento se formarán Grupos de Seguridad y Medio Ambiente. Estos grupos integrados por alumnos, profesores, personal no docente, padres y apoderados tendrán como propósito velar por el cuidado y protección del medio que los rodea, detectar y prevenir diferentes riesgos y adoptar actitudes positivas frente al medio con el cual se interactúa.

e. Feria o exposición de ciencias (noviembre). Como parte de las actividades educacionales anuales de la comuna, se realizará una muestra del trabajo en el marco del programa. En este evento se promoverá la participación de todas las escuelas de la comuna. El objetivo de esta será compartir experiencias adquiridas en el desarrollo de las actividades realizadas por los centros educativos participantes en cada uno de los sectores y subsectores.

f. Evaluación (diciembre). Al término de cada año escolar se realizará una jornada de trabajo intra- e interescolar, en donde se evaluarán los logros alcanzados y se propondrá la implementación de estrategias y acciones de mejoramiento continuo.

Los impactos esperados consideran la capacitación anual de alrededor de 40 profesores, 1.100 alumnos de enseñanza básica y 25 no docentes. Aproximadamente 200 niños, sin considerar a los profesores, no docentes y padres de familia y apoderados, estarán directamente involucrados en la conformación de los Grupos de Seguridad y Medio Ambiente. De manera adicional, los resultados de las nuevas prácticas ambientales y de prevención contribuirán al aprendizaje de los alumnos y se reflejarán en un mejoramiento continuo de la calidad de vida y del entorno físico.

Dentro de los avances del año 2007, año de implementación del programa, y al inicio del año escolar (marzo 2007), los establecimientos educacionales elaboraron sus propuestas por desarrollar en relación con la temática, las que en agosto de 2007 se encontraban en plena ejecución en cada uno de los establecimientos educacionales de la comuna. Además, se han logrado redes de apoyo con la Universidad de Los Lagos, Empresa Forestal Mininco, Ministerio de Salud y Corporación Nacional del Medio Ambiente (CONAMA), con quienes se ha iniciado un trabajo de apoyo a las propuestas de cada escuela.

También, al momento de esta publicación, como una forma de buscar mayor sustentación y efecto multiplicador, la iniciativa ha sido presentada a autoridades provinciales, regionales y nacionales del Ministerio de Educación y de la Oficina Nacional de Emergencia (ONEMI), con las cuales se ha iniciado un proceso de conversaciones y acuerdos que permita lograr los compromisos necesarios para multiplicar en dichos niveles la iniciativa. Teniendo en cuenta el manifiesto interés de otros países andinos en llevar adelante iniciativas similares, los resultados parciales de la iniciativa fueron programados y presentados formalmente en la última reunión del proyecto PMA:GCA, en el Cusco, Perú, en diciembre de 2007.

Resultados y desafíos futuros

Inés Segura G., Ema Baeza G., Sonia Barrientos S., Leonardo Cari C., Rolando Cui-Cui H., Egon Hoffmann R., Sergio Márquez C., Jorge Muñoz B., Viviana Portales Y.

RESULTADOS

Ninguna obra civil de ingeniería de gran envergadura ha sido hasta ahora construida para mitigar los efectos de una posible futura erupción del volcán Osorno. Sin embargo, en los últimos años, diversas acciones de comunicación del conocimiento geocientífico y social, realizadas tanto por profesionales de SERNAGEOMIN como por las autoridades y la comunidad local, han reducido, en parte, los riesgos y la exposición de la comunidad. Así, las autoridades se han preocupado del desarrollo económico y social de la localidad, materializado, por ejemplo, en la construcción de una nueva escuela, y se está evaluando la realización de variadas obras de inversión. Los trabajos y las acciones realizadas en el marco del subproyecto COMCOM, han sido informadas a autoridades regionales, provinciales y comunales y han sido objeto de programas nacionales de televisión. Asimismo, han sido difundidas en diversos congresos geocientíficos nacionales e internacionales (por ejemplo, Ciudades y Volcanes en Quito, 2005; Congreso Geológico Chileno en Antofagasta, 2006; Conferencia y Evento de Clausura del PMA:GCA, 2007; trabajo aceptado para su presentación en el Congreso Geológico Mundial en Oslo, Noruega, 2008).

La comunicación del conocimiento geocientífico y social, relativo a los peligros volcánicos, en conjunto con la capacidad de organización y la capacitación adquirida por los habitantes de Las Cascadas, ha permitido que dicha comunidad haya logrado tener una actitud proactiva ante la amenaza volcánica. De este modo, la comunidad ha aumentado su capacidad de respuesta y resiliencia frente a este peligro. Esto ha significado que, probablemente, la comunidad de Las Cascadas sea la mejor preparada en Chile para enfrentar el riesgo volcánico. Por lo tanto, el alto grado de riesgo de ser destruida por un lahar, las restricciones de desarrollo impuestas, el trabajo preliminar de información realizado y la conciencia y percepción proactiva de la población ante la amenaza, valoran a la comunidad de Las Cascadas y permiten recomendar continuar con la profundización de los aspectos de comunicación para transformar conocimiento en acciones de atención, prevención y mitigación de riesgos volcánicos.

DESAFÍOS FUTUROS

Hasta la fecha de esta publicación se han definido y, en algunos casos, se trabaja en la implementación de las siguientes acciones de carácter técnico:

a. Generar modelos eruptivos, con el fin de estimar la magnitud de los lahares que se puedan generar en futuras erupciones del volcán Osorno. Estudio de las características físicas del hielo y la nieve temporal, junto con definir la magnitud, alcance e impactos de otros procesos relacionados con el volcán y con los deshielos. Por ejemplo, se requiere efectuar estudios hidrológicos e hidráulicos tendientes a modelar los flujos laháricos que ya han afectado los cauces que rodean a Las Cascadas, definiendo parámetros tales como su extensión, volumen, altura de la ola, velocidad, energía y sobreflujos o áreas de inundación.

b. Caracterizar, a una escala de detalle (1:10.000 o 1:5.000), la fisiografía y la geología de la cuenca del río Blanco-Las Cascadas, para evaluar la factibilidad de realizar obras de ingeniería que desvíen o controlen el curso de un eventual lahar por el valle de dicho río, con el fin de impedir el inicio del movimiento de los flujos, prevenir el aumento de los volúmenes de los flujos y disipar la energía del movimiento de los flujos. Se trata de obras de ingeniería que requieren grandes recursos y detallados estudios previos.

c. Realizar limpieza periódica del cauce del río Blanco-Las Cascadas, implementar nuevos sistemas de monitoreo volcánico y habilitar un helipuerto y un puerto de embarque en el lago Llanquihue.

d. Realizar una zonificación detallada de áreas más vulnerables. Con ello, y con la información anterior, se deberá generar una pormenorizada evaluación de riesgos.

e. Instalar AFM (Acoustic Flow Monitor), correspondiente a detectores de lahares. Estos instrumentos son similares a estaciones sísmicas y su ventaja es que permiten una alerta temprana (aunque solo de minutos), con un alto nivel de confiabilidad, y permiten cuantificar las propiedades físicas de los lahares. Su instalación es relativamente fácil y su mantenimiento es de bajo costo.

Desde el punto de vista social y de comunicación del conocimiento, se debe avanzar en los siguientes aspectos:

a. Transformar la información geológica disponible en versiones simples y entendibles por las autoridades y representantes de organizaciones locales. También, se deberán realizar mapas geológicos temáticos con recomendaciones de uso del suelo, con el objeto de apoyar la generación de un nuevo plan de desarrollo territorial.

b. Diseñar y aplicar un programa de capacitación-divulgación-comunicación-socialización, con apoyo de la Universidad de Los Lagos, especialmente orientado a autoridades, profesores, líderes sociales, empresarios, carabineros y bomberos, todos del ámbito local.

c. Actualizar y practicar periódicamente el plan de contingencia volcánica para la población de Las Cascadas, tomando en consideración las sucesivas evaluaciones de los simulacros de evacuación y el avance logrado en el conocimiento disponible. Esta es la medida de menor costo, pero también la que requiere de una activa participación y coordinación entre las autoridades, habitantes y organismos de emergencia y geocientíficos. También requiere constantes ensayos y ejercicios de evacuación, la revisión del plan y, muy importante, una buena difusión en todo ámbito.

d. Concretar la implementación de una Oficina de Información sobre la actividad del volcán.

e. Trabajar en conjunto con las autoridades políticas para profundizar en la disminución de la vulnerabilidad social de la comunidad.

Referencias

- Cari, L.; Muñoz, J. 2006. Evaluación preliminar de riesgos de lahares del volcán Osorno en Las Cascadas, Décima Región, Chile. *In Congreso Geológico Chileno, Actas 11 (2): 23-26. Antofagasta.*
- C.E.C. Consultores Ltda. 2004. Tratamiento de Asentamientos Humanos con Características Urbanas en Áreas de Riesgo Volcánico: Sector Las Cascadas. Estudio de Impacto Ambiental (Inédito). Ministerio de Vivienda y Urbanismo: 120 p. Santiago.
- López-Escobar, L.; Parada, M.A.; Moreno, H.; Frey, F.A.; Hickey-Vargas, R.L. 1992. A contribution to the petrogenesis of Osorno and Calbuco volcanoes, Southern Andes (41°00'-41°30'S): comparative study. *Revista Geológica de Chile 19 (2): 211-226.*
- Moreno, H.; Varela, J.; López-Escobar, L.; Munizaga, F.; Lahsen, A. 1985. Geología y riesgo volcánico del volcán Osorno y centros eruptivos menores. Proyecto Hidroeléctrico Petrohué. Informe OICB-06C (Inédito), Empresa Nacional de Electricidad S.A.-Departamento de Geología de la Universidad de Chile: 212 p. Santiago.
- Moreno, H. 1999. Mapa de peligros del volcán Osorno, Región de Los Lagos. Servicio Nacional de Geología y Minería, Documentos de Trabajo 11, 1 mapa escala 1:100.000. Santiago.
- Muñoz, J. 2006. Comunicar el conocimiento geocientífico es fundamental para mitigar riesgos volcánicos. *Revista SERNAGEOMIN, Año 3, No. 2: 21-25. Santiago.*
- Organización de las Naciones Unidas. 2004. Vivir con el Riesgo. Informe mundial sobre iniciativas para la reducción de desastres. Secretaría Interinstitucional de la Estrategia Internacional para la Reducción de Desastres. Organización de las Naciones Unidas (EIRD/ONU), 334: 9. Ginebra.
- Petit-Breuilh, M.E. 1999. Cronología eruptiva histórica de los volcanes Osorno y Calbuco, Andes del Sur (41°-41°43'S). Servicio Nacional de Geología y Minería, Boletín 53: 46 p. Santiago.



LAS CASCADAS: UNA COMUNIDAD ACTIVA Y ORGANIZADA AL PIE DEL VOLCÁN OSORNO, CHILE

Proyecto PMA:GCA, Proyecto Multinacional Andino: Geociencias para las Comunidades Andinas

El Proyecto Multinacional Andino: Geociencias para las Comunidades Andinas, PMA:GCA es el proyecto de cooperación internacional 2002-2008 entre los Servicios Geológicos de Argentina, Bolivia, Canadá, Chile, Colombia, Ecuador, Perú y Venezuela.

El Proyecto, cofinanciado por la Agencia Canadiense de Cooperación Internacional, ACIDI, se estableció con el objetivo de contribuir a mejorar la calidad de vida de los pobladores en la región andina, a través de la reducción del impacto negativo de las amenazas naturales como terremotos, movimientos en masa y erupciones volcánicas. Mediante el Proyecto se proporcionó información geocientífica actualizada e integrada sobre amenazas naturales, en el formato adecuado para los fines de planificación del uso del territorio y mitigación de amenazas naturales.

Esta publicación documenta la articulación lograda entre la Municipalidad de Puerto Octay, la Comunidad de Las Cascadas, otras instituciones públicas y privadas, el Servicio Nacional de Geología y Minería (SERNAGEOMIN) y el Servicio Geológico de Canadá (SGC), para transformar conocimiento geocientífico y social en acciones de atención, prevención y mitigación de riesgos de lahares del volcán Osorno, Chile.

