



ANÁLISIS DE RIESGO SÍSMICO, SU AFECTACIÓN A LOS CENTROS DE ATENCIÓN A EMERGENCIAS EN ECUADOR Y CONTINUIDAD DE SERVICIO

Alexander Dueñas

Estudiante Ingeniería Electrónica, Universidad de las Fuerzas Armadas – ESPE

Danilo Corral De Witt

Doctorando en Telecomunicaciones, Universidad Rey Juan Carlos

José Matamoros Vargas

Investigador, Servicio Integrado de Seguridad ECU 911

María Augusta Fernández Moreno

Prometeo/SENESCYT – Ecuador SIS ECU 911 Zonal Ibarra - PUCESI – CITTA Research Center

Noviembre 2015

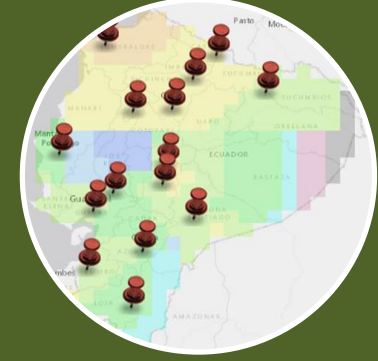
Introducción



El Servicio Integrado de Seguridad, en Ecuador, cuenta con 16 centros de atención a emergencias, se trata de 7 centros zonales, 8 centros operativos locales y una sala operativa en las islas Galápagos.



En promedio, un centro atiende alrededor de 2.000 emergencias al día; coordinando con las Instituciones que se articulan para atender los requerimientos que se presenten.



El objetivo es el desarrollo de una solución tecnológica que permita la visualización del riesgo sísmico en el Ecuador y su potencial afectación a los centros de atención a emergencias, garantizando la continuidad del servicio a la ciudadanía.



Evaluación del Riesgo Sísmico



Zonificación Sísmica



Método Determinista

Definición de las fuentes sismogénicas.

Selección del terremoto de control.

Traslación del terremoto.

Determinación del movimiento del terreno en el lugar.

Evaluación de la amenaza.

Método Probabilista

Definición de las fuentes sismogénicas.

Caracterización de la actividad de las fuentes.

Evaluación de los efectos de los terremotos.

Estimación de la amenaza.

Descripción del Escenario Sísmico



Sismicidad de la región circundante o área de influencia

- La región sísmica considerada es todo el territorio ecuatoriano.

Catálogos instrumentales y macro-sísmicos

- Se utilizaron 6023 sismos a partir de Abril de 1541 hasta Mayo de 2009.

Documentos de sismicidad histórica

- Se han documentado 19 sismos con magnitudes de ondas de cuerpo (m_b) mayores a 5, desde el año de 1540 hasta 1899.

Fallas activas y zonas sismogénicas

- Aguiar y Castro define 11 zonas fuentes relacionadas con el fallamiento local y 9 zonas fuentes con la subducción.

Terremotos característicos

- Se filtró el catálogo sísmico y se consideraron los que tenían una máxima magnitud.

Atenuación sísmica regional

- La ley de atenuación para zonas de fallamiento local (Aguiar, 2009) y para zonas de fallamiento por subducción (Crouce, 1991).

Información recopilada



- La información recopilada que ha sido utilizada en esta investigación es la siguiente:

Divisiones administrativas y toponimia del territorio ecuatoriano.

Sismicidad: catálogo sísmico histórico e instrumental.

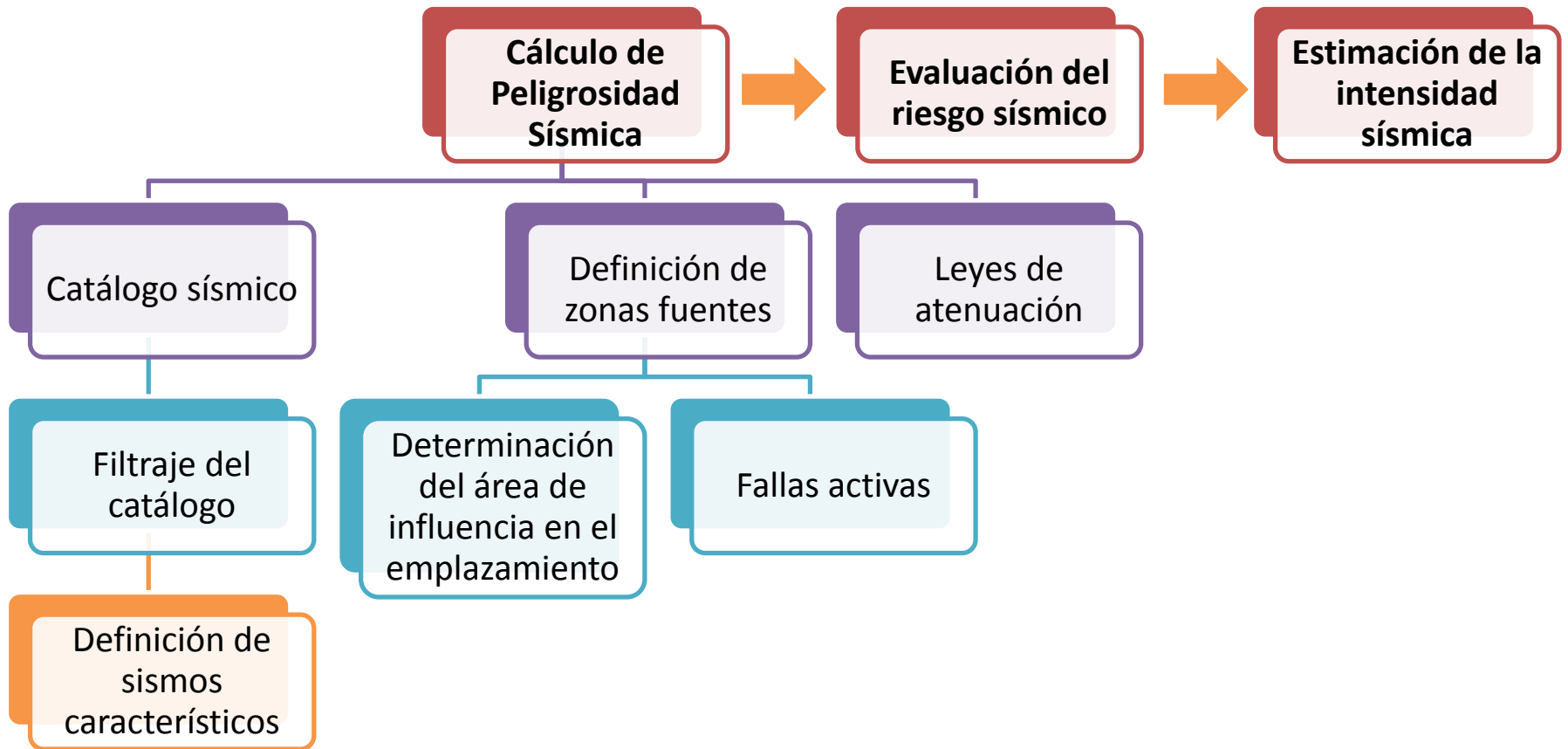
Tectónica: catálogo de fallas con actividad tectónica reciente.

Zonificaciones macrosísmicas desarrolladas en del área de estudio.

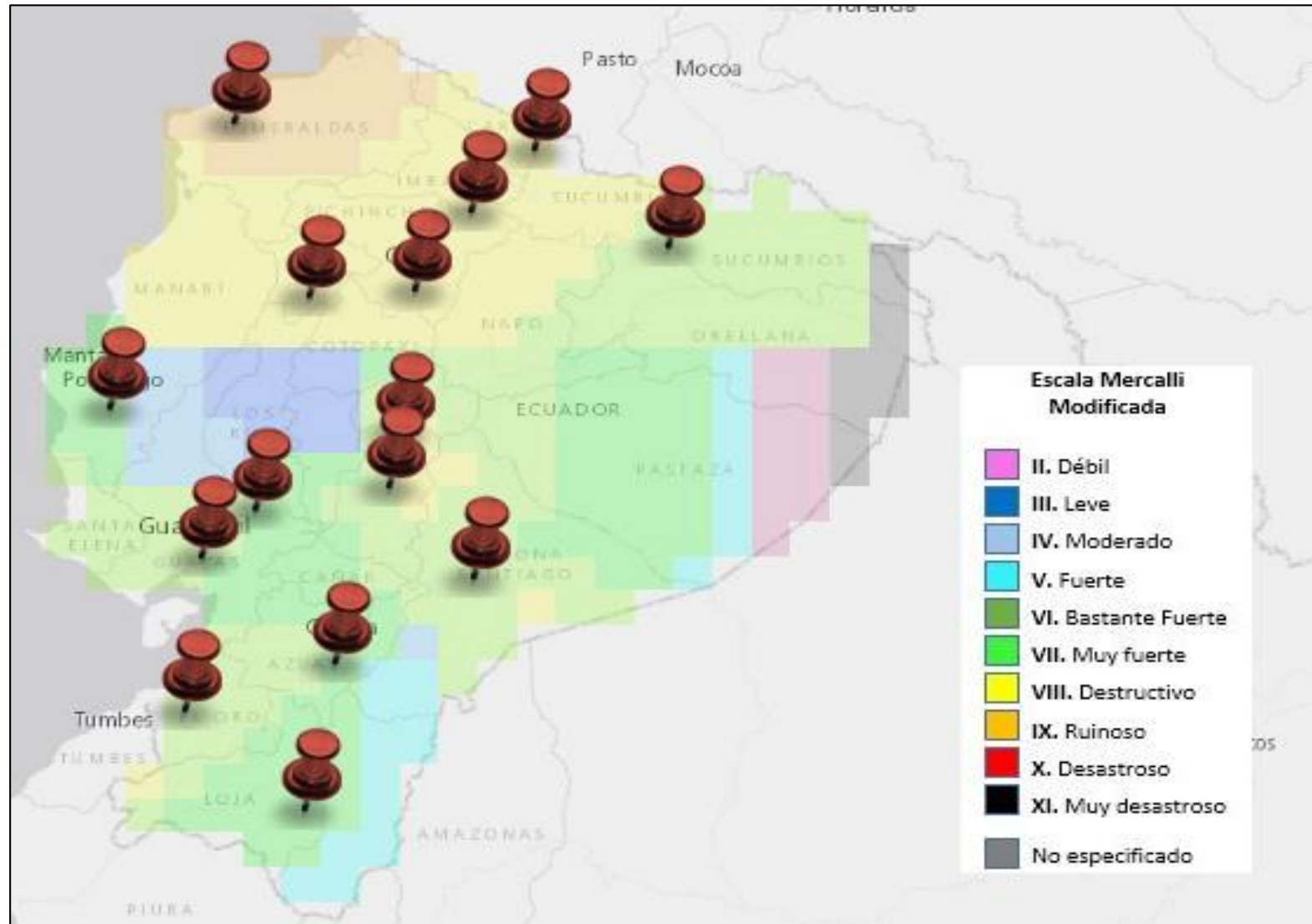
Localización de los emplazamientos de las instalaciones del Servicio Integrado de Seguridad.

Mapas generados en proyectos previos.

Metodología



Resultados





Resultados (cont)

Código	Centro del Servicio Integrado de Seguridad	Región	Tipo de Centro	Aceleración [cm/s ²]	Intensidad de Mercalli	Zona fuente de mayor influencia
1	Esmeraldas	Costa	Local	446,7	IX	1
2	Ibarra	Sierra	Zonal	244	VIII	1
3	Tulcán	Sierra	Local	238,7	VIII	1
4	Riobamba	Sierra	Local	237	VIII	6
5	Santo Domingo	Costa	Local	233,2	VIII	1
6	Quito	Sierra	Zonal	222,6	VIII	1
7	Nueva Loja	Oriente	Local	173,2	VII	1
8	Ambato	Sierra	Zonal	169,9	VII	6
9	Machala	Costa	Zonal	156,5	VII	5
10	Macas	Oriente	Local	128,9	VII	6
11	Samboorondón	Costa	Zonal	112,2	VII	3
12	Babahoyo	Costa	Local	94,9	VI	3
13	Cuenca	Sierra	Zonal	92	VI	5
14	Portoviejo	Costa	Zonal	64,5	VI	2
15	Loja	Sierra	Local	64,3	VI	10



Resultados (cont)

Centro del Servicio Integrado de Seguridad	Primera Opción (Código)	Segunda Opción (Código)	Tercera Opción (Código)	Cuarta Opción (Código)	Quinta Opción (Código)
Esmeraldas (1)	Tulcán (3)	Nueva Loja (7)	Ibarra (2)	Quito (6)	Cuenca (13)
Ibarra(2)	Quito (6)	Portoviejo (14)	Ambato (8)	Tulcán (3)	Machala (9)
Tulcán (3)	Esmeraldas (1)	Nueva Loja (7)	Quito (6)	Ibarra (2)	Loja (15)
Riobamba (4)	Ambato (8)	Cuenca (13)	Babahoyo (12)	Quito (6)	Samborondón (11)
Santo Domingo (5)	Portoviejo (14)	Babahoyo (12)	Quito (6)	Ibarra (2)	Loja (15)
Quito (6)	Ibarra (2)	Samborondón (11)	Ambato (8)	Portoviejo (14)	Cuenca (13)
Nueva Loja (7)	Quito (6)	Ibarra (2)	Tulcán (3)	Esmeraldas (1)	Macas (10)
Ambato (8)	Quito (6)	Ibarra (2)	Cuenca (13)	Riobamba (4)	Machala (9)
Machala (9)	Cuenca (13)	Samborondón (11)	Loja (15)	Ambato (8)	Ibarra (2)
Macas (10)	Cuenca (13)	Ambato (8)	Loja (15)	Machala (9)	Nueva Loja (7)
Samborondón (11)	Portoviejo (14)	Machala (9)	Quito (6)	Cuenca (13)	Ibarra (2)
Babahoyo (12)	Samborondón (11)	Santo Domingo (5)	Riobamba (4)	Esmeraldas (1)	Loja (15)
Cuenca (13)	Machala (9)	Samborondón (11)	Ambato (8)	Macas (10)	Quito (6)
Portoviejo (14)	Samborondón (11)	Quito (6)	Ibarra (2)	Machala (9)	Cuenca (13)
Loja (15)	Machala (9)	Cuenca (13)	Macas (10)	Ambato (8)	Tulcán (3)



Resultados (cont)

Centro del Servicio Integrado de Seguridad	Primera Opción (Código)	Segunda Opción (Código)	Tercera Opción (Código)
Esmeraldas (1)	Loja (15)	Cuenca (13)	Nueva Loja (7)
Ibarra(2)	Portoviejo (14)	Machala (9)	Ambato (8)
Tulcán (3)	Loja (15)	Portoviejo (14)	Cuenca (13)
Riobamba (4)	Babahoyo (12)	Samborondón (11)	Quito (6)
Santo Domingo (5)	Loja (15)	Portoviejo (14)	Babahoyo (12)
Quito (6)	Portoviejo (14)	Cuenca (13)	Samborondón (11)
Nueva Loja (7)	Loja (15)	Portoviejo (14)	Macas (10)
Ambato (8)	Cuenca (13)	Machala (9)	Quito (6)
Machala (9)	Loja (15)	Samborondón (11)	Ambato (8)
Macas (10)	Loja (15)	Cuenca (13)	Machala (9)
Samborondón (11)	Portoviejo (14)	Cuenca (13)	Machala (9)
Babahoyo (12)	Loja (15)	Santo Domingo (5)	Riobamba (4)
Cuenca (13)	Samborondón (11)	Macas (10)	Ambato (8)
Portoviejo (14)	Samborondón (11)	Cuenca (13)	Machala (9)
Loja (15)	Cuenca (13)	Macas (10)	Machala (9)



Bibliografía

- Aguiar, R. (2008). Análisis Sísmico de Edificios. Universidad de las Fuerzas Armadas – ESPE. Centro de Investigaciones Científicas. Edition: Primera. Editor: Editorial ESPE, ISBN: 978-9978-30-104-3.
- Aguiar, R. & Castro, C. (2009). Determinación de la peligrosidad sísmica del Ecuador en base a curvas de Isoaceleración (Doctoral dissertation, Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE. Carrera de Ingeniería Civil.).
- Algermissen, S. (1991), Seismic zoning, The assessment and mitigation of earthquake risk, Unesco, Belgica.
- Benito, B., & Cabañas, L. (1999). Peligrosidad Sísmica. Física de la Tierra, (11), 13.
- Benito Oterino, B., Gaspar Escribano, J. M., Rivas Medina, A., Martínez Díaz, J. J., Rodriguez, O., & Ramírez, M. S. (2011). Evaluación de la peligrosidad sísmica en España para aplicaciones relacionadas con la seguridad nuclear. Resultados preliminares.
- Caneva Rincón, A., Salcedo Hurtado, E. D. J., Van Hissenhoven, R., & Alfaro Castillo, A. J. (2004). Estudio de sismicidad regional para el análisis de la amenaza sísmica de Bogota. Ingeniería y Universidad, 8(1).
- Egred, J. (2009). Historia sísmica del Ecuador. Instituto Geofísico de la Escuela Politécnica Nacional. Material inédito por publicar, Quito.
- García E., & Peñafiel P., (2000). Estudio de Peligro Sísmico de la Región Austral del Ecuador. XIII Jornadas de Ingeniería Estructural. Universidad Católica del Ecuador, 14p, Quito, Ecuador.
- Huang, J. S., & Lien, Y. N. (2012, November). Challenges of emergency communication network for disaster response. In Communication Systems (ICCS), 2012 IEEE International Conference on (pp. 528-532). IEEE.
- Laffaille, J. (1996). Escenario sísmico de la ciudad de Mérida. Universidad de Los Andes, Instituto de Estadística Aplicada y Computación. Tesis de maestría. Mérida Venezuela, 111 p. (Inédito).
- Mena Hernández, U. (2002). Evaluación del riesgo sísmico en zonas urbanas. Universitat Politècnica de Catalunya.
- Murphy, J. U., & O'Brien, L. J. (1977). The correlation of peak ground acceleration amplitude with seismic intensity and other physical parameters. Bulletin of the Seismological Society of America, 67(3), 877-915.
- Ordaz, M., Aguilar, A., & Arboleda, J. (2007). Crisis 2007: Program for computing seismic hazard. Instituto de Ingeniería, Universidad Nacional Autónoma de México, UNAM, México.
- Pasquaré, G. (1988). Sismología y Tectónica, Proyecto Hidroeléctrico Coca-Codo Sinclair. Anexo H. INECEL-Instituto de Electrificación, 152 p., Quito, Ecuador.
- Rincón, A. C., Hurtado, E. D. J. S., & René van Hissenhoven, S. Análisis de la amenaza sísmica y de la magnitud representativa para Bogotá.7.2.
- Townsend, A. M., & Moss, M. L. (2005). Telecommunications infrastructure in disasters: preparing cities for crisis communications Center for Catastrophe Preparedness and Response & Robert F. Wagner Graduate School of Public Service, New York University <http://hurricane.wagner.nyu.edu>.
- Yenier, E., Erdoğan, O., & Akkar, S. (2008, October). Empirical relationships for magnitude and source-to-site distance conversions using recently compiled Turkish strong-ground motion database. In The 14th World Conference on Earthquake Engineering (pp. 1-8).