

Ecuador

El Instituto de Investigación Geológica y Energético

El Municipio del Distrito Metropolitano de Quito

La República de Ecuador
Proyecto para el Desarrollo de Capacidades
para la Reducción del Riesgo de Desastres en
Laderas a Nivel Técnico y Territorial

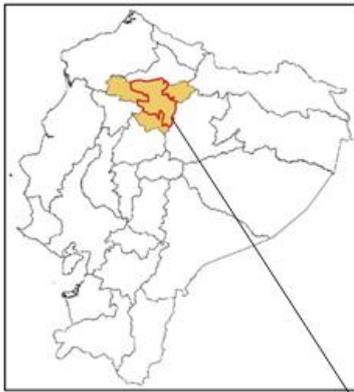
Informe Final del Trabajo

Julio de 2025

Agencia de Cooperación Internacional del Japón (JICA)

Nippon Koei Co., Ltd.
Earth System Science Co., Ltd.

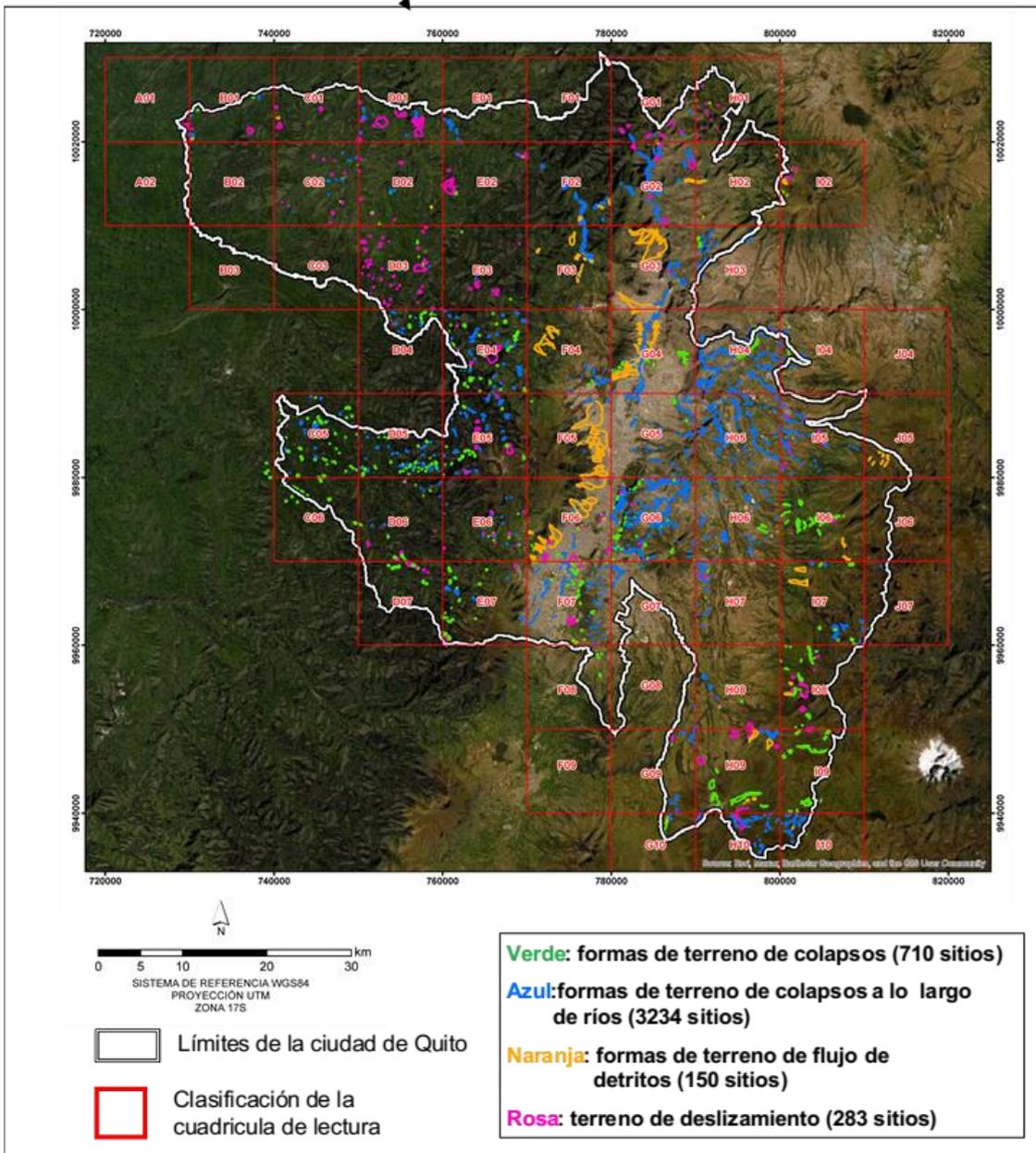
GE
JR
25-078



- Provincia de Pichincha
- Ciudad de Quito

Durante este período de trabajo, los miembros de los GT completaron la interpretación topográfica de todo el municipio de Quito bajo la dirección de expertos.

El trabajo de interpretación identificó 710 formas de terreno de colapsos, 3234 formas de terreno de colapsos a lo largo de ríos, 150 formas de terreno de flujos de detritos y 283 formas de terreno de deslizamientos.



Fuente: Esri, Maxar, Earthstar Geographics y la GIS User Community.

Elaborado por: Nippon Koei

Mapa de ubicación de la zona de estudio (mapa de interpretación topográfica de toda la ciudad de Quito)

Foto del estudio de campo (De julio de 2021 a diciembre de 2022)



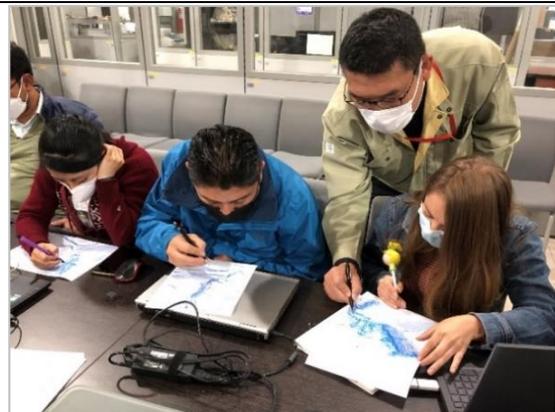
Firma de la M/M de la reunión sobre los resultados del estudio para la elaboración del plan detallado.



Puesta en marcha del primer CCC (en línea)



Reuniones con el MDMQ y otras entidades relacionadas con PDM y PO.



Formación en el taller de interpretación topográfica.



Taller de interpretación topográfica mediante IA



Taller práctico sobre drones in situ



Taller in situ para rellenar la hoja de inventario1



Taller presencial para rellenar la hoja de inventario2



Investigación in situ con C/P sobre el flujo de escombros ocurrido en el sector de La Gasca, ciudad de Quito.



Inspección del sitio de deslizamiento de tierra por parte del personal encargado de la gestión de riesgos de la ciudad de Chunchi y el personal de SNGR, la agencia relacionada.



Inspección de las obras de construcción de una presa para el control de la erosión, Ministerio de Tierras, Infraestructuras y Transportes



Visita a una obra de control de pendientes pronunciadas en la prefectura de Hiroshima

Estudio en campo (De enero de 2023 a julio de 2025)



Gran deslizamiento en Alausí, provincia de Chimborazo, sur de Ecuador, el 26 de marzo de 2023.



Puesta en marcha del 2º CCC (JCC)



Formación relacionada con el Resultado 1 impartida en Quito y Alausí los días 22 y 23 de junio de 2023, con las C/P actuando como capacitadores.



Discusiones entre los directores del proyecto, el personal de supervisión de JICA y otros el 3 y 4 de julio de 2023



Formación relacionada con el Resultado 2 realizada en las ciudades de Quito e Ibarra el 24 y 25 de octubre de 2023. (Demostración de zonificación A/R)



Puesta en marcha del 3er CCC(JCC)



Revisión documental de las zonas A/R por las C/P y los expertos



Verificación sobre el terreno de las zonas A/R por las C/P y los expertos(flujo de lodo/ detritos)



Segunda formación en Japón: visita a las presas de control de erosión del suelo de la Oficina de Control de Erosión del Suelo de Rokko, del Ministerio de Tierra, Infraestructura, Transporte y Turismo.



Realización de simulacros de evacuación relacionados con el resultado 3.



El 4.to CCC



Seminario final

Tabla de Abreviaturas

A/R	Amarilla/Roja
AUC	Área Bajo la Curva
C/P	Contraparte
CCC (JCC)	Comité Conjunto de Coordinación (Joint Coordination Committee)
COE	Centro de Operaciones de Emergencia
COE-M(COEM)	Comités de Operaciones de Emergencia Municipales/Metropolitanos
CSmap	Mapa de Curvatura y Pendientes (del inglés: Curvature&slope Map)
DMGR	Dirección Metropolitana de Gestión de Riesgos
DMQ	Distrito Metropolitano de Quito
DRR	Reducción de Riesgo de Desastres (del inglés: Disaster Risk Reduction)
DTM	Modelo Digital del Terreno (del inglés: Digital Terrain Model)
DX	Transformación Digital
EP-EMSEGURIDAD	Empresa Pública Metropolitana de Logística para la Seguridad y la Convivencia Ciudadana
EPMAPS	Empresa Pública Metropolitana de Agua Potable y Saneamiento
ESA	Agencia Espacial Europea (del inglés: European Space Agency)
SAT	Sistema de Alerta Temprana
FONAG	Fondo para la Protección del Agua
GADM	Gobiernos Autónomos Descentralizados Municipales
GEE	Google Earth Engine
GUI	Interfaz Gráfica de Usuario (del inglés Graphical User Interface)
GMTSAR	Herramientas de Cartografía Genérica para Radar de Apertura Sintética Interferométrico (del inglés:Generic Mapping Tools for Interferometric Synthetic aperture radar)
HH	Emitir ondas electromagnéticas con polarización horizontal (Horizontal) y recibirlas horizontalmente (H).
HV	Emitir ondas electromagnéticas en polarización horizontal (Horizontal) y recibirlas en vertical (V).
IA	Inteligencia Artificial
IGEPN	Instituto Geofísico de la Escuela Politécnica Nacional
IGM	Instituto Geográfico Militar
IIGE	Instituto de Investigación Geológico y Energético
INAMHI	Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología
INOCAR	Instituto Oceanográfico de la Armada del Ecuador
ISRO	Organización de Investigación Espacial de la India (del inglés: Indian Space Research Organization)
JICA	Agencia de Cooperación Internacional de Japón (del inglés: Japan International Cooperation Agency)
JAXA	Agencia de Exploración Aeroespacial de Japón (del inglés: Japan Aerospace Exploration Agency)
M/M	Minuta de Reuniones
MDMQ	Municipio del Distrito Metropolitano de Quito
MIDUVI	Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda
NISAR	NASA ISRO Synthetic Aperture Radar

NASA	Administración Nacional de Aeronáutica y del Espacio (del inglés: National Aeronautics and Space Administration)
NDVI	Administración Nacional de Aeronáutica y del Espacio (del inglés: Normalized Difference Vegetation Index)
PALSAR	Administración Nacional de Aeronáutica y del Espacio (del inglés: Phased Array Type L-band Synthetic Aperture Radar)
PDM	Matriz de Diseño del Proyecto (del inglés: Project Design Matrix)
PDOT	Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial
PMDOT	Plan Metropolitano de Desarrollo y Ordenamiento Territorial
PMGIR	Plan Metropolitano de Gestión Integral del Riesgo
PO	Plan de Operación
PUGS	Planes de Uso y Gestión de Suelo
R/D	Registro de Discusiones
REMMAQ	La Red Metropolitana de Monitoreo Atmosférico de Quito
ROC Curve	Curva Característica de Operación del Receptor (del inglés: Receiver Operating Characteristic Curve)
SA	Secretaría de Ambiente
SAR	Radar de Apertura Sintética (del inglés Synthetic aperture radar)
SNAP	Caja de Herramientas para Aplicaciones de los Satélites Sentinel (del inglés: Sentinels Application Toolbox)
SNDGR	Secretaría de Gestión de Riesgos
SNGR	Secretaría Nacional de Gestión de Riesgos
SQL	Lenguaje de Consulta Estructurado (del inglés: Structured Query Language)
STHV	Secretaría de Territorio, Hábitat y Vivienda
SNS	Servicio de Mensajes Cortos (del inglés: Social Networking Service)
SMS	Servicio de Redes Sociales (del inglés: Short Message Service)
WG	Grupo de Trabajo (del inglés: Working Group)
UAV	Vehículo Aéreo No Tripulado (del inglés: Unmanned aerial vehicle)
UGR	Unidad Nacional para la Gestión del Riesgo de Desastres

ECUADOR
PROYECTO PARA EL DESARROLLO DE CAPACIDADES PARA LA REDUCCION DEL
RIESGO DE DESASTRES EN LADERAS A NIVEL TECNICO Y TERRITORIAL

Informe Final del Trabajo

Mapa de ubicación de la zona de estudio

Foto del estudio de campo

Tabla de Abreviaturas

Índice de contenidos

Lista de cifras

ÍNDICE DE CONTENIDOS

Capítulo 1	Resumen del proyecto.....	1
1.1	Antecedentes, progreso y objetivos del proyecto.....	1
1.2	Resumen del proyecto.....	2
1.3	Alcance del trabajo.....	2
1.4	Plan de trabajo y resultados.....	3
1.4.1	Diagrama de flujo para la ejecución del trabajo.....	3
1.4.2	Resultados de las entradas.....	4
Capítulo 2	Actividades.....	6
2.1	Actividades relacionadas con el proyecto global.....	6
2.1.1	Realizar estudios de plan detallado.....	6
2.1.2	Modificación del PDM.....	8
2.1.3	Comité Conjunto de Coordinación (CCC).....	16
2.1.4	Elaboración de fichas de seguimiento.....	20
2.1.5	Preparación de notas informativas.....	20
2.1.6	Realización del primer curso de capacitación en Japón.....	20
2.1.7	Reuniones periódicas.....	34
2.1.8	Realización de seminarios y talleres.....	35
2.1.9	Relaciones públicas.....	35
2.2	Actividades relacionadas con el resultado.....	39
2.2.1	Organizar los datos geológicos existentes y recopilar y organizar los registros de desastres pasados (Actividad 1-1).....	39
2.2.2	Adquisición y análisis de datos de observación del radar de apertura sintética (SAR) (Actividad 1-2).....	50
2.2.3	Creación de Modelos Digitales del Terreno (MDT) a partir de datos de satélite, cartografía en 3D mediante drones y otros vehículos aéreos no tripulados, síntesis de múltiples conjuntos de datos	

(Actividad 1-3).....	53
2.2.4 Elaboración de un manual de observación y análisis geológico y topográfico de amplias cobertura (Actividad 1-4).....	60
2.2.5 Impartir capacitación sobre la utilización de los manuales de observación y análisis elaborados (Actividad 1-5).....	61
2.2.6 Organizar los lineamientos y requisitos para la creación de un departamento (grupo) dedicado a movimientos en masa en el IIGE (Actividad 1-6).....	63
2.3 Actividades relacionadas con el resultado	66
2.3.1 Revisar los manuales existentes sobre movimientos en masa, desastres y evaluación de riesgos (Actividad 2-1).....	66
2.3.2 Recopilar los registros de movimientos en masa pasados y analizar su correlación con las características regionales y los patrones de precipitación (Actividad 2-2)	69
2.3.3 Creación de Modelos Digitales del Terreno (MDT) a partir de datos de satélite, cartografía en 3D mediante drones y otros vehículos aéreos no tripulados, síntesis de múltiples conjuntos de datos (Actividad 1-3).....	74
2.3.4 Realizar análisis de amenaza y evaluación de riesgos en Quito (Actividad 2-4)	75
2.3.5 Realizar simulaciones para determinar zonas de daños supuestos por movimientos en masa y actualizar los mapas de peligros (Actividad 2-5).....	82
2.3.6 Organizar grupos de trabajo de las partes interesadas en Quito para compartir la evaluación de riesgos (Actividad 2-6).....	84
2.3.7 Finalizar los manuales de mapeo de peligros y evaluación de riesgos y proporcionar capacitación sobre el uso de los manuales (Actividad 2-7).....	84
2.4 Actividades relacionadas con el resultado	87
2.4.1 Evaluar el actual Sistema de Alerta Temprana (SAT) (Actividad 3-1).....	87
2.4.2 Redactar un Manual de Alerta Temprana (Actividad 3-2).....	93
2.4.3 Fortalecer el sistema de alerta y evacuación de acuerdo con el borrador del manual (Actividad 3-3)	94
2.4.4 Realizar ejercicios de alerta por movimientos en masa de acuerdo con el manual (Actividad 3-4)	107
2.4.5 Terminar el manual del sistema de alerta temprana e impartir capacitación sobre el uso del manual (Actividad 3-5).....	112
2.5 Actividades relacionadas con el resultado 4.....	115
2.5.1 Revisar el estado actual y la información sobre las regulaciones de uso del suelo/estándares de desarrollo del MDMQ (Actividad 4-1)	115
2.5.2 Elaborar el borrador de estándares y lineamientos para áreas de riesgo de movimientos en masa. (Actividad 4-2).....	127
2.5.3 Verificar el borrador de estándares y lineamientos para áreas de riesgo de movimientos en masa para los sitios seleccionados. (Actividad 4-3).....	129
2.5.4 Preparar un borrador del manual del programa de reducción de riesgo de movimientos en masa	

para la implementación de medidas estructurales y no estructurales. (Actividad 4-4)	134
2.5.5 Reflejar el borrador del manual del programa de reducción del riesgo de movimientos en masa en la estrategia y el plan de ejecución del Plan Maestro de Gestión del Riesgo formulado por el MDMQ. (Actividad 4-5).....	139
2.5.6 Finalizar los estándares y lineamientos para áreas de riesgo de movimientos en masa, realizar actividades de formación y difusión sobre el uso del manual. (Actividad 4-6)	141
Capítulo 3 Desafíos, innovaciones y lecciones aprendidas en la ejecución y funcionamiento del proyecto 145	
3.1 Cuestiones operativas	145
3.2 Dispositivos y lecciones aprendidas sobre temas.....	147
3.3 Iniciativas en materia de género y cambio climático.....	150
3.3.1 Iniciativas que tienen en cuenta el género y la edad	150
3.3.2 Coherencia con los distintos planes relacionados con el cambio climático	153
Capítulo 4 Ejecución de los objetivos del proyecto	154
4.1 Logros en cada resultado	154
4.1.1 Logros del resultado 1	154
4.1.2 Logros del resultado 2.....	157
4.1.3 Logros del resultado 3.....	161
4.1.4 Logros del resultado 4.....	164
4.2 Logro de los objetivos del proyecto	167
4.3 Revisión de la evaluación de los seis criterios	171
Capítulo 5 Recomendaciones para alcanzar el objetivo general.....	176
5.1 Recomendaciones para alcanzar los objetivos generales	176
5.2 Fortalecimiento adicional de las capacidades necesarias para alcanzar el objetivo general.	180
 Anexo :	
1. Diagrama de flujo de trabajo	
2. Última versión del PDM y su historial de evolución	
3. Última versión del PO	
4. Cuadro de planificación de personal (julio de 2025)	
5. Historial de formación en Japón	
6. Plan de reducción de riesgo a movimiento en masa	
7. Acta de la 1.ª sesión del Comité Conjunto de Coordinación (28 de enero de 2022)	
8. Acta de la 2.ª sesión del Comité Conjunto de Coordinación (15 de febrero de 2023)	
9. Acta de la 3.ª sesión del Comité Conjunto de Coordinación (15 de marzo de 2024)	
10. Acta de la 4.ª sesión del Comité Conjunto de Coordinación (8 de abril de 2025)	

Productos de la cooperación técnica:

1. Manual de investigación y análisis de geomorfología y geología a gran escala
2. Manual para la elaboración de mapas de peligros
3. Manual de evaluación de riesgos
4. Manual de alerta temprana
5. Directrices sobre regulación del uso del suelo y normas de desarrollo
6. Plan de mitigación de deslizamientos de tierras de la ciudad de Quito (borrador)

LISTA DE CIFRAS

Lista de Figuras

Figura 1.1 Flujograma de ejecución del trabajo (al inicio del proyecto).....	3
Figura 2.1 Puesta en marcha del primer JCC	16
Figura 2.2 2do reunión del JCC	17
Figura 2.3 Imágenes de la tercera edición del JCC	19
Figura 2.4 El 4 to JCC.....	20
Figura 2.5 Primera sesión de capacitación en Japón	26
Figura 2.6 Segunda formación en Japón	31
Figura 2.7 Informes de los participantes en la segunda formación en Japón a la máxima autoridad... 32	
Figura 2.3 Presentación de los resultados por los C/P.....	35
Figura 2.3 Presentación del proyecto y puesta en común de los resultados con la Coordinación de Mantenimiento Vial de la Prefectura de Pichincha.	36
Figura 2.3 Presentación de proyectos y resultados en el Foro sobre Desastres por movimientos en masa.	36
Figura 2.11 Cobertura en redes sociales y medios de comunicación de los simulacros de evacuación.	37
Figura 2.12 Imágenes del seminario y cobertura mediática del proyecto en televisión.	39
Figura 2.13 Ejemplos de divulgación de actividades de proyectos en la página web de IIGE	39
Figura 2.14 Ejemplo de registro en la hoja de inventario desarrollada por las C/P.	40
Figura 2.15 Seminarios y talleres de campo sobre cómo llenar las hojas de inventario. (Izquierda: Conferencia de un experto; Derecha: Llenado práctico in situ).....	42
Figura 2.16 Mejoras en la hoja de inventario nacional	43
Figura 2.17 Estructura general de la base de datos de registros de desastres por movimientos en masa desarrollada en esta actividad.....	44
Figura 2.18 Sitio web de bases de datos publicados por IIGE.	45
Figura 2. Mapa ubicación de desastres por movimientos en masade la ciudad de Quito.....	45
Figura 2.20 Mapa de interpretación topográfica del centro de la ciudad de Quito (mapa preliminar) 47	
Figura 2. C/P de MDMQ y técnicos de NipponKoei instruyendo al personal del SNGRE sobre cómo llenar la hoja de inventario, junio de 2022.	49
Figura 2. Cobertura de observación de PALSAR-2 alrededor de la ciudad de Quito	50
Figura 2.23 Lugares potenciales de deformación de la superficie extraídos del análisis interferométrico SAR utilizando GMTSAR y PALSAR-2.....	51
Figura 2.24 Mapa de cobertura del suelo (izquierda) y mapa de NDVI (derecha) de la ciudad de Quito elaborado por las C/P	55
Figura 2.25 Imagen estereoscópica azul-roja generada por las C/P (izquierda) y taller de interpretación (derecha).	55
Figura 2.26 Ejemplos de resultados de la interpretación del terreno basados en la IA	56
Figura 2.27 Taller de campo con drones enl terreno	57

Figura 2.28 Ejemplo de formación personalizada en técnicas de análisis con drones (izquierda: formación en investigación sobre el terreno; derecha: formación en construcción de modelos 2D/3D)	57
Figura 2. Ejemplos de resultados de la IA.....	58
Figura 2.30 Modelo 3D creado a partir de imágenes captadas por drones y análisis de la distribución de grietas mediante dicho modelo.....	59
Figura 2.31 Extracto del “Manual de observación , análisis geológico y topográfico a gran escala”.	60
Figura 2.32 Tarjeta con código QR para métodos manuales.....	60
Figura 2.33 Formación del Resultado 1 impartida en la ciudad de Quito	62
Figura 2.34 Formación del Resultado 1 impartida en la ciudad de Alausí.....	62
Figura 2.35 Documentos oficiales del IIGE que indican la creación de una unidad especializada en desastres por movimientos en masa	65
Figura 2.36 Ejemplos de análisis de la relación entre el ángulo de la pendiente y la ocurrencia de varios movimientos en masa (izquierda: colapso; centro: deslizamiento; derecha: colapso en río).	69
Figura 2.37 Distribución de los gradientes de las pendientes en el punto más bajo de la inundación del flujo de detritos y los daños en las casas en Ecuador (izquierda: pendiente en el punto de inundación más abajo; derecha: pendiente en el punto de daños en la casa más abajo)	70
Figura 2.38 Formulario de registro de datos para el análisis de los criterios de definición de las zonas amarillas y rojas	73
Figura 2.39 Manual para la elaboración de mapas de riesgos y manual para la evaluación de riesgos elaborados.	74
Figura 2.40 Curvas ROC de los resultados de predicción del modelo de susceptibilidad. (izquierda: colapso, centro: deslizamiento, derecha: colapso en río)	76
Figura 2.41 Mapa de susceptibilidad finalizado para toda la zona de la ciudad de Quito. (izquierda: colapso, centro: deslizamiento, derecha: colapso en río)	76
Figura 2.42 Diagrama conceptual del proyecto de criterios para establecer zonas amarillas y rojas para colapso y ejemplos de ensayos.....	77
Figura 2.43 Zonas A/R de flujo de detritos establecidas en el barrio de Santa Rosa de Pomasqui.....	78
Figura 2.44 Resultados de la validación de la precisión de los mapas de susceptibilidad existente.	79
2.45 Ejemplos de análisis del impacto de estructuras de hormigón.	80
Figura 2.46 Comentarios detallados del equipo de expertos al C/P.	80
Figura 2.47 Inspección de los daños causados por el flujo de lodo/detritos en la zona de La Gasca con las C/P y otros.	82
Figura 2.48 Las orientaciones técnicas sobre simulación de desprendimientos de rocas.	83
Figura 2.49 Ejemplos de resultados de simulaciones de caídas de rocas realizadas por las C/P.....	83
Figura 2.50 Ejemplos de resultados de simulaciones de flujos de detritos realizadas por las C/P.....	83
Figura 2.51 Formación sobre el Resultado 2 impartida en la ciudad de Quito.	86
Figura 2.52 Formación sobre el Resultado 2 impartido en Ibarra.	87
Figura 2.53 Protocolos actuales de comunicación para la información y los avisos de desastres naturales	

en Ecuador.	88
Figura 2.54 Niveles de alerta nacionales existentes (izquierda) y categorías de alerta del COE del MDMQ (derecha).....	89
Figura 2.55 Mapa de monitoreo de amenaza por movimientos en masa a partir del pronóstico de precipitaciones para 24 horas elaborado por el SNGRE.	90
Figura 2.56 Análisis cronológico del desastre de La Gasca.....	92
Figura 2.57 Manual de alerta temprana elaborado	94
Figura 2.58 Ubicación de los eventos de movimiento en masa utilizados en el análisis de precipitaciones.	97
Figura 2.59 Ejemplo de análisis de la relación entre eventos de desastres y precipitaciones según el índice C/P (Colapso) (Izquierda: caso en el que la influencia de la precipitación diaria fue mayor. Derecha: caso en el que la influencia de la precipitación acumulada fue mayor).....	98
Figura 2.60 Ejemplo de análisis de la relación entre la ocurrencia de desastres y la precipitación a corto y largo plazo mediante el análisis de curvas de Snake (izquierda).Introducción al uso del índice de precipitación en el suelo como índice de precipitación a largo plazo (derecha)	98
Figura 2.61 Taller sobre el desarrollo de alertas tempranas de desastres por movimientos en masa...	99
Figura 2.62 Ejemplo de análisis de la relación entre la ocurrencia de desastres y los índices de precipitación (precipitación acumulada en 72 horas y precipitación horaria).....	99
Figura 2.63 Análisis de la relación entre la ocurrencia de desastres y el índice de precipitación para determinar los valores de referencia (umbrales) de precipitación.....	100
Figura 2.64 Clasificación regional para la emisión de avisos de desastres por movimientos en masa	101
Figura 2.65 Flujo de emisión de alertas tempranas de desastres por movimiento en masa	102
Figura 2.66 Ejemplo de notificación de monitoreo del umbral de precipitación	103
Figura 2.67 Umbrales de precipitación y categorías de alertas tempranas de desastres por movimiento en masa.....	104
Figura 2.68 Actividades innovadoras para la realización de simulacros de evacuación	108
Figura 2.69 Evacuación del distrito de La Gasaca	109
Figura 2.70 Mapa de evacuación elaborado para el sector de La Gasaca	109
Figura 2.71 Simulacro de evacuación en la ciudad de Quito.	110
Figura 2.72 Iniciativas para el simulacro de evacuación en Santa Rosa Pomasqui.	111
Figura 2.73 Simulacro de evacuación en el distrito de Santa Rosa de Pomasqui.	111
Figura 2.74 Diversos escenarios utilizados en el simulacro teórico.....	113
Figura 2.75 Situación de la formación teórica (en el COE-M de la ciudad de Quito)	113
Figura 2.76 Estado de la formación relacionada con el resultado 3	114
Figura 2.77 Cambios en el área urbana de Quito, 1983, 1987, 1995, 2003, 2006 y 2015.....	118
Figura 2.78 Consulta sobre la revisión del Resultado 4 del PDM.....	119
Figura 2.79 Medidas estructurales en las laderas del monte Pichincha financiadas con fondos del BID.....	122
Figura 2.80 Medidas estructurales (principalmente medidas contra movimientos en masa) en la ciudad	

de Quito.....	122
Figura 2.81 Relación de los resultados de la Actividad 4-2 a la Actividad 4-8 con los planes nacionales y del MDMQ pertinentes.	125
Figura 2.82 Matriz de regulación del uso del suelo por zona Y/R y enmiendas propuestas por los miembros del GT4	127
Figura 2.83 Ejemplos de medidas estructurales necesarias para levantar la zona roja.....	128
Figura 2.84 Directrices (proyecto) relativas a las normas de ordenación territorial y desarrollo urbanístico.....	128
Figura 2.85 Lugares seleccionados para la verificación de los lineamientos de regulación de uso del suelo y estándares de desarrollo.....	131
Figura 2.86 Matriz de acciones, periodos de ejecución, fechas de ejecución de cada zona dentro de A/R	132
Figura 2.87 Plan de obras de mejora en la zona de Los Pinos	133
Figura 2.88 E Posición del Plan de Acción contra los Desprendimientos de Tierras (Programa de Reducción del Riesgo de Desprendimientos de Tierras) en el PMGIRD.	135
Figura 2.89 Debates sobre el programa de reducción del riesgo de movimientos en masa (borrador) en la reunión del GT4.	135
Figura 2.90 Ejemplo de plan de prevención de desastres por movimiento en masa en Santa Rosa Pomasqui (izquierda: propuesta de regulación del uso del suelo; derecha: propuesta de medidas estructurales).....	136
Figura 2.91 Las 67 zonas prioritarias del PMGIRD (rojo: desastres extremos, amarillo: desastres de gran alcance) y las zonas objeto de planes de reducción del riesgo.....	137
Figura 2.92 Imágenes de la sesión informativa sobre el plan de prevención de erosión y el diseño de las instalaciones para la prevención de erosión.....	138
Figura 2.93 Formulario de introducción de atributos del terreno.....	142
Figura 2.94 Resultados obtenidos (se presentan las directrices para el uso del suelo en el terreno especificado).	143
Figura 2.95 Imágenes del primer día de la formación relacionada con el Resultado 4.....	143
Figura 2.96 Imágenes del segundo día de la formación relacionada con el Resultado 4.	144
Figura 3.1 Número de casos de covid en Ecuador	145
Figura 3.2 Informes detallados del equipo de expertos al nuevo director del proyecto	148
Figura 3.3 Composición por género y edad de los miembros del Comité Comunitario de Prevención de Desastres	151
Figura 3.4 Actividades relacionadas con los simulacros de evacuación que tienen en cuenta la perspectiva de género.....	152
Figura 3.5 Actividades relacionadas con los simulacros de evacuación que tienen en cuenta la perspectiva de género.....	152
Figura 4.1 Parte de la ficha de inventario de movimientos en masa de Alausí preparada por los miembros del GT1 y equipo técnico de NipponKoei.....	168

Figura 4.2 Imágenes en 3D del deslizamiento de tierra de Alausí creadas por miembros del GT1 utilizando un dron y analizadas.....	169
Figura 4.3 Parte del informe de evaluación de riesgos elaborado por el MDMQ.....	170
Figura 4.4 Correo electrónico de notificación de superación de los valores límite de precipitación enviado a los administradores.	170
Figura 4.5 Ejemplos de medidas para estructuras no estructurales y medidas para estructuras estructurales indicadas en el plan de medidas para movimientos en masa (borrador).	171
Figura 5.1 Zonificación Y/R elaborada por el MDMQ fuera de los sitios seleccionados para la elaboración del plan de prevención de desastres por movimiento en masa	177
Figura 5.2 Presentación del programa de automatización A/R zoinig y taller	177
Figura 5.3 Obras de refuerzo estructural en el sector de La Gasca, realizadas por el MDMQ.	179
Figura 5.4 Instalación de cámaras de vigilancia para reforzar la alerta temprana por parte del MDMQ.....	179
Figura 5.5 Mapa de capacidades de las C/P de IIGE (promedio).....	182
Figura 5.6 Mapa de capacidades de C/P de MDMQ (promedio).....	183

Lista de tablas

Tabla 1.1 Resultados del envío de experto.....	4
Tabla 1.2 Personal de las C/P (a finales de junio de 2025)	4
Tabla 1.3 Materiales adquiridoso	5
Tabla 2.1 Composición del equipo del estudio de plan detallado	6
Tabla 2.2 Modificaciones al PDM	9
Tabla 2.3 Programa de formación en Japón.....	21
Tabla 2.4 Lista de participantes en el primer curso de capacitación en Japón	22
Tabla 2.5 Itinerario de la primera formación en Japón	22
Tabla 2.6 Itinerario de la segunda formación en Japón.....	28
Tabla 2.7 Lista de participantes en el segundo curso de formación en Japón.....	29
Tabla 2.8 Fuentes de datos históricos sobre desastres por movimientos en masa y registro en la hoja de inventario.	41
Tabla 2.9 Lista de datos de observación de PALSAR-2 analizados	50
Tabla 2.10 Adquisición y preparación de diversos datos	53
Tabla 2.11 Varios datos producidos.....	54
Tabla 2.12 Resultados de la revisión de los métodos existentes de análisis de peligros y evaluación de riesgos	66
Tabla 2.13 Criterios para establecer zonas amarillas y rojas.....	71
Tabla 2.14 Contenido del taller sobre la comprensión y el análisis de los umbrales de precipitación relacionados con los desastres por movimiento en masa.	95
Tabla 2.15 Lista de eventos de desastres por movimiento en masa utilizados en el análisis de precipitaciones	95
Tabla 2.16 Categorías de alertas por desastres causados por movimientos en masa (borrador)	103
Tabla 2.17 Contenido de las medidas y organizaciones destinatarias en el protocolo de alerta por	

desastres causados por movimiento en masa.	104
Tabla 2.18 Resultados de las actividades en la comunidad (2024).....	107
Tabla 2.19 Detalles de la información recopilada de los organismos pertinentes.....	115
Tabla 2.20 Grupos de planificación relacionados con las regulaciones de uso del suelo/normas de desarrollo en Quito.....	116
Tabla 2.21 Visión general del Plan Nacional de Reducción de Riesgos.....	120
Tabla 2.22 Conocimiento de los aspectos técnicos y el fortalecimiento de capacidades.....	123
Tabla 2.23 Medidas estructurales propuestas en el plan de prevención de desastres por movimiento en masa y estimación del costo total de las obras.	136
Tabla 2.24 Proyectos estratégicos y presupuesto de la Estrategia 3.....	140
Tabla 4.1 Resumen del progreso de las actividades relacionadas con el Resultado 1.....	155
Tabla 4.2 Estado de realización de los indicadores del resultado 1	157
Tabla 4.3 Resumen del progreso de las actividades relacionadas con el Resultado 2.....	158
Tabla 4.4 Estado de realización de los indicadores del resultado 2	160
Tabla 4.5 Resumen del progreso de las actividades relacionadas con el Resultado 3.....	162
Tabla 4.6 Estado de realización de los indicadores del resultado 3	163
Tabla 4.7 Los principales resultados de las actividades relacionadas con el resultado 4.....	165
Tabla 4.8 Estado de realización de los indicadores del resultado 4	166
Tabla 4.9 Indicadores de los objetivos del proyecto alcanzados.....	167
Tabla 4.10 Evaluación del presente proyecto con respecto a los 6 elementos del DAC.....	171
Tabla 5.1 Estado de logros de los indicadores del objetivo general.....	176

Capítulo 1 Resumen del proyecto.

1.1 Antecedentes, progreso y objetivos del proyecto

Los desastres por sedimentos son de los desastres naturales más graves en la República del Ecuador ("Ecuador"), ya que más del 40% de las víctimas de desastres naturales se deben a desastres por sedimentos (movimiento en masa es sinónimo de *desastre por sedimentos* o *desastre por movimientos en masa*)(DesInventar, 1970-2019). Quito, la capital del país, con una población de aproximadamente 2,87 millones de habitantes (2022) y una superficie de 4235 km², es una de las principales metrópolis de Sudamérica, pero es una de las ciudades más vulnerables a los movimientos en masa del país. En Quito, el crecimiento de la población en los últimos años ha llevado a la expansión de las zonas residenciales en los suburbios, con asentamientos y otras instalaciones que se están desarrollando en las laderas de las montañas, las salidas de los valles y otras zonas con riesgo de movimientos en masa. Como resultado, entre 2006-2019, hubo aproximadamente 2000 movimientos en masa en la ciudad de Quito. Esto significa que, en promedio, se producen 130 movimientos en masa cada año sólo en la ciudad de Quito (DesInventar y Municipio del Distrito Metropolitano de Quito).

En el caso de los desastres naturales de gran envergadura, incluidos los desastres por sedimentos, que abarcan varias regiones administrativas, el Servicio Nacional de Gestión de Riesgos (SNGR) es el responsable de la respuesta. En cambio, en el caso de desastres dentro de una misma zona administrativa, las autoridades locales son responsables de la respuesta. En el caso de los movimientos en masa, el Instituto de Investigación Geológico y Energético (IIGE) debe prestar asistencia técnica a estos organismos responsables.

El IIGE se creó en mayo de 2018 mediante la fusión de dos institutos de investigación: el Instituto de Investigación Geológico Minero Metalúrgico, encargado de la investigación geológica, y el Instituto Nacional de Eficiencia Energética y Energías Renovables, encargado de la investigación energética. Dado que el instituto original era un instituto de investigación en los sectores de la minería y la energía, era necesario seguir reforzando las capacidades del IIGE en materia de evaluación de movimientos en masa y riesgos, etc., para poder llevar a cabo proyectos adecuados y útiles. Por otro lado, la Dirección Metropolitana de Gestión de Riesgos del Municipio del Distrito Metropolitano de Quito (DMGR), que está a cargo de la implementación de las contramedidas contra los desastres por movimientos en masa en Quito, es responsable de identificar los riesgos asociados a este tipo de desastres, invertir en la prevención y mitigación de desastres, en la respuesta de emergencia posterior a los desastres, en las actividades de rehabilitación y reconstrucción, en las actividades de concientización pública, etc. Sin embargo, es necesario fortalecer aún más su capacidad para implementar contramedidas apropiadas contra los movimientos en masa, tales como la alerta temprana, las regulaciones de uso del suelo basadas en la evaluación de riesgos y las medidas estructurales en relación con los desastres por movimientos en masa.

Como se mencionó anteriormente, para reducir el riesgo de desastre por movimientos en masa en Ecuador, particularmente en Quito, es necesario mejorar la capacidad del IIGE para la investigación y

el análisis relacionados con los desastres por movimientos en masa, así como mejorar su capacidad para la evaluación del riesgo asociado a este tipo de eventos y fortalecer la capacidad del MDMQ para implementar contramedidas de movimientos en masa basadas en la información técnica proporcionada por el IIGE. Por ello, la JICA ha iniciado la ejecución de este proyecto, cuyo objetivo es reforzar la capacidad de gestión del riesgo por movimientos en masa en Ecuador.

1.2 Resumen del proyecto.

(1) Objetivo general

En las zonas de peligro por movimientos en masa en el Ecuador, se aplicarán medidas frente a este fenómeno, basadas en el análisis de los peligros y la evaluación de los riesgos.

(2) Objetivo del proyecto

Se fortalecerá la capacidad del Instituto de Investigación Geológico y Energético (IIGE) y del Municipio del Distrito Metropolitano de Quito (MDMQ) para aplicar medidas frente a movimientos en masa.

(3) Resultados

1. La capacidad del IIGE para analizar, investigar y evaluar movimientos en masa en superficie y en subsuelo será mejorada.
2. Se fortalecerá la capacidad del IIGE y del MDMQ para elaborar mapas de peligros y evaluar el riesgo por movimiento en masa.
3. El sistema de alerta temprana por movimientos en masa en el DMQ será estructurado y fortalecido.
4. Se mejorará la capacidad de MDMQ para utilizar las evaluaciones de riesgo por movimientos en masa en la planificación territorial.

1.3 Alcance del trabajo.

(1) Periodo de trabajo.

Del 13 de julio de 2021 al 31 de julio de 2025.

(2) Zona objetivo.

Distrito Metropolitano de Quito

(3) Agencia de ejecución.

1) Instituciones contrapartes ("C/P")

- Instituto de Investigación Geológico y Energético (IIGE)
- Municipio del Distrito Metropolitano de Quito (MDMQ)

2) Instituciones relevantes.

- Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología (INAMHI).
- Secretaría Nacional de Gestión de Riesgos (SNGR)

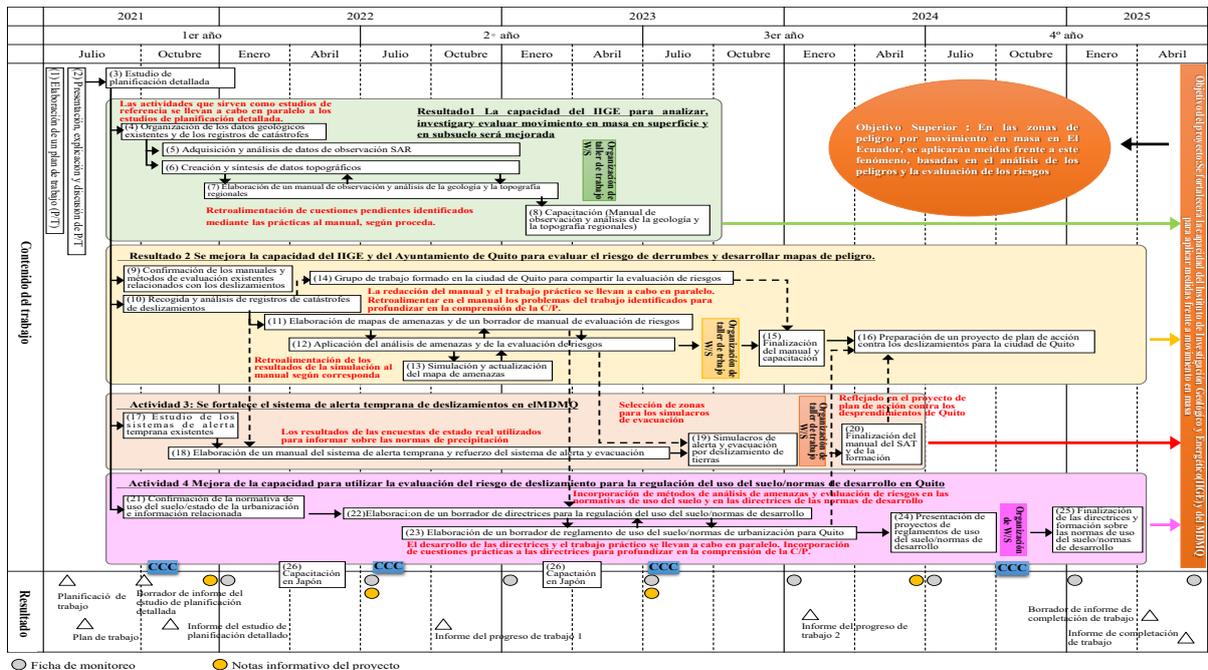
Además, en lo que respecta a la SNGR, durante el período del proyecto, su nombre se modificó a «Secretaría Nacional de Gestión de Riesgos y Emergencias (SNGRE)» o «Secretaría de Gestión de Riesgos (SGR)», pero en el presente informe se utiliza de manera uniforme el nombre oficial vigente a junio de 2025, SNGR.

1.4 Plan de trabajo y resultados

1.4.1 Diagrama de flujo para la ejecución del trabajo

Estos trabajos comenzaron a mediados de julio de 2021. Durante aproximadamente tres meses se realizó un estudio de planificación detallado del proyecto, tras lo cual se dio inicio a las actividades completas del proyecto en noviembre de 2022.

A continuación, se presenta un diagrama de flujo para la ejecución de los trabajos previstos al inicio del proyecto. Estuvo previsto que la primera mitad del período del proyecto se centre principalmente en las actividades relacionadas con el resultado 1 (estudio y análisis) y el resultado 2 (cartografía de peligros y evaluación de riesgos), mientras que la segunda mitad del período del proyecto está previsto que se centre en las actividades relacionadas con el resultado 3 (alerta temprana) y el resultado 4 (regulación del uso del suelo), basándose en estos resultados y logros. El Plan de Operación (PO) que muestra el plan y los resultados se presenta en el Anexo 3.



Fuente: Equipo de trabajo de Nippon Koei

Figura 1.1 Flujograma de ejecución del trabajo (al inicio del proyecto)

1.4.2 Resultados de las entradas

(1) Resultados del envío de expertos.

El siguiente cuadro muestra los resultados del envío de expertos.

Tabla 1.1 Resultados del envío de experto

Nombre	Tarea a cargo	Resultado (PM)
Tomoyuki Nishikawa	Jefe de operaciones/control de desastres por sedimento 1	13.03
Toru Koike	Subjefe de Operaciones / Desastres por sedimento 2.	7.00
Shinichi Kinoshita	Estudio y análisis geológico	5.00
Takuya Itoh	Tecnología de SIG, análisis de imágenes satelitales y aplicación de drones 1 (Cuadro D)	4.00
Hirokazu Furuki	Tecnología de SIG, análisis de imágenes satelitales y aplicación de drones 2 (Cuadro D)	2.00
Jie Zhang	Análisis de datos sobre desastres	3.70
Yang Pucai	Evaluación de riesgos	7.80
Igo Hodaka	Sistemas de alerta y evacuación	7.00
Masae Kuroki	Plan de evacuación por desastre por sedimento	3.00
Shinichi Fukazawa	Planificación del desarrollo y ordenación del territorio	6.47
Kyoichi Kawakami	Medidas estructurales y de ingeniería civil	5.00
	subtotal	64.00

Fuente: Nippon Koei

(2) Personal de las C/P.

La siguiente tabla muestra el despliegue del personal de las C/P.

Tabla 1.2 Personal de las C/P (a finales de junio de 2025)

	Número de personas	Observaciones
Instituto de Investigación Geológica y Energético (IIGE)	13 personas	
Director del proyecto	1 persona	Director Ejecutivo
Cogerente del proyecto	1 persona	Director de Formación y Difusión Científica
Oficial de cooperación internacional	1 persona	-
Dirección de Gestión de la Información (DGI)	4 personas	-
Dirección de Gestión de la Innovación (DIN)	2 personas	-
Dirección de Formación y Difusión Científica (DFDC)	1 personas	-
Dirección de Transferencia Tecnológica e Innovación (DTTI)	3 personas	-
Dirección de Gestión Científica (DGC)	0 persona	-
Municipio de Distrito Metropolitano de Quito de Quito (MDMQ)	19 personas	
Jefe de proyecto	1 persona	Director Metropolitano de Gestión de Riesgos
Dirección de Gestión de Riesgos (DMGR)	12 personas	-

Secretaría de Territorio, Hábitat y Vivienda (STHV)	1 persona	-
EPMAPS	3 personas	-
COE-M	1 persona	-
EP EMSEGURIDAD	1 persona	-

Fuente: Nippon Koei

(3) Rendimiento de la adquisición de materiales y equipos

En el proyecto, se adquirieron los siguientes materiales.

Tabla 1.3 Materiales adquiridos

Nombre del artículo	Estándar	Cantidad	Momento de la adquisición	Colocación	Tras la finalización del proyecto
Datos de imágenes por satélite	Producto de procesamiento estándar ALOS-2 PALSAR-2 Región de la ciudad de Quito	Un conjunto	Marzo de 2022 Julio de 2022	IIGE, MDMQ	Se cedió al IIGE
PC de alto rendimiento	Intel i7 5.0GHZ 16MB CACHE NVIDIA RTX 3060 12GB GDDR6 24GB DDR4, 512GB SSD monitorizado	Dos unidades	Marzo de 2022	IIGE, MDMQ	Se cedió al IIGE y al MDMQ
Drones, software de análisis e iPads	DJI Phantom 4 RTK multiespectral DJI TERRA PRO	Una unidad Un conjunto	Septiembre de 2022	IIGE	Se cedió al IIGE
Software de análisis de caída de rocas	RocFall2 - Personal Perpetual (Rocscience Ltd.)	1 licencia	Jun 2023.	IIGE	Se cedió al IIGE

Fuente: Nippon Koei

(4) Resultados de la subcontratación.

No se realiza ningún trabajo subcontratación para la implementación.

(5) Formación en Japón.

En el marco del proyecto fueron previstas dos sesiones de formación en Japón para las C/P. De ellas, la primera formación se celebró en noviembre de 2022 y la segunda en noviembre de 2023. Los detalles se describen más adelante en 2.1.6.

Capítulo 2 Actividades

2.1 Actividades relacionadas con el proyecto global

2.1.1 Realizar estudios de plan detallado.

La JICA realizó un estudio de planificación general del proyecto en noviembre-diciembre de 2020. Basándose en los resultados, las actas de las reuniones ("M/M") se firmaron y concluyeron en enero de 2021 y el R/D en marzo de 2021.

Tras el inicio de estos trabajos, se llevó a cabo un estudio de planificación detallado en julio-noviembre de 2021. Los objetivos del estudio fueron.

- i Acordar con los organismos ejecutores y otros. Los aspectos detallados de la cooperación
- ii Considerar la revisión de la Matriz de Diseño del Proyecto (en adelante "PDM") / Programa de Operaciones (en adelante "PO") según sea necesario y concluir un M/M sobre los resultados del estudio de planificación detallada.
- iii Recoger y organizar la información pertinente necesaria para la implementación a gran escala de la cooperación .

El estudio de campo para la planificación detallada fue realizado por los siguientes miembros del equipo.

Tabla 2.1 Composición del equipo del estudio de plan detallado

No.	Cargo	Nombre	Dependencia	Período de estadía
1	Jefe de operaciones del proyecto/control de desastre por movimiento en masa 1	Tomoyuki Nishikawa	Nippon Koei Co.	9/9/2021 - 10/11/2021
2	Análisis de datos sobre desastres (Resultado 1)	Jie Zhang	Nippon Koei Co.	9/9/2021 - 10/11/2021
3	Evaluación de riesgos (Resultado 2)	Yang, Pucai	Nippon Koei Co.	9/9/2021 - 10/10/2021
4	Sistemas de alerta y evacuación (Resultado 3)	Igo Hodaka	Earth System Science Ltd.	9/9/2021 - 10/11/2021
5	Desarrollo y planificación del uso del suelo (Resultado 4)	Shinichi Fukasawa	Nippon Koei Co.	18/09/2021 - 18/10/2021

Fuente: Nippon Koei.

A continuación, se enumeran las principales temas tratados y las decisiones acordadas durante el estudio de planificación detallada.

(1) Zonas objetivo.

No se llevarán a cabo proyectos piloto centrados en investigaciones intensivas en pequeñas áreas individuales, sino que se centrarán en mejorar la capacidad de estudio y análisis mediante la comprensión de la distribución geológica y topográfica en un área más amplia. La zona objetivo será toda la ciudad de Quito.

(2) Confirmación de las medidas estructurales

Las principales tareas del proyecto son el análisis de peligros y la evaluación de riesgos, así como la formulación de planes de contramedidas contra movimientos en masa y alertas basadas en ellos, y su uso en las regulaciones de uso del suelo/normas de desarrollo, pero se confirmó con las C/P y otros que la promoción de medidas estructurales es también una cuestión importante para la reducción fundamental de las contramedidas contra movimientos en masa. De acuerdo con esto, se entiende que el desarrollo de un plan de acción contra desastres por movimientos que incluya un plan de contramedidas estructurales es importante como pauta para medir el logro de los objetivos de este proyecto, y el indicador "Basado en los resultados de la evaluación de riesgos en Quito, se preparará un borrador de plan de acción contra movimientos en masa para la implementación de contramedidas estructurales y no estructurales en Quito" fue agregado como pauta para los objetivos del proyecto. El PDM se modificó acordando con las C/P añadir el indicador a los objetivos rectores del proyecto.

(3) El enfoque de actividades en la zona objetivo

Se llevarán a cabo actividades de implementación para la ciudad de Quito con el fin de hacer más efectivo el (1) Manual de observación y análisis geológico y geomorfológico regional, (2) Manual de mapeo de peligros y evaluación de riesgos, (3) Manual de alerta temprana sobre desastres por movimientos en masa, y (4) Lineamientos de regulación de uso del suelo/normas de desarrollo, que fueron desarrollados por el proyecto. Las actividades de implementación se llevarán a cabo en la ciudad de Quito. Además, los problemas y las lecciones aprendidas de la aplicación se retroalimentarán a los manuales en un ciclo de mejora.

En cuanto a la cartografía de amenazas y la evaluación de riesgos, el primer paso es realizar una cartografía de amenazas de área amplia y una evaluación de riesgos para toda la ciudad de Quito, seguida de una cartografía de amenazas detallada a 1:5000 o 1:2500 para las zonas de alto riesgo, lo que contribuirá a la alerta temprana y a la regulación del uso del suelo.

(4) El uso de la evaluación de riesgos en la planificación del desarrollo, la planificación del uso del suelo, etc.

El Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial (PDOT), que establece normas técnicas para el desarrollo territorial, se ha desarrollado en Ecuador. En esta línea, la SNGRE ha elaborado la directriz "Lineamientos para incluir la gestión del riesgo de desastres en el PDOT, 2019" para incluir la gestión del riesgo de desastres en este plan de desarrollo y ordenación del territorio (PDOT). Las directrices incorporan una evaluación del riesgo de cada tipo de desastre, incluidos los movimientos en masa, e indican que debe tenerse en cuenta a la hora de urbanizar los terrenos.

Por otro lado, la ciudad capital, Quito, cuenta con los siguientes planes de desarrollo y ordenamiento territorial orientados a la reducción del riesgo de desastres, los cuales también abordan estrategias de la gestión del riesgo.

- Plan Metropolitano de Desarrollo y Ordenamiento Territorial (PMDOT)
- Plan Metropolitano de Gestión Integral del Riesgo 2020-2030
- Plan de Uso y Gestión de Suelo (PUGS)

El PMDOT establece las políticas de desarrollo y uso del suelo del MDMQ, mientras que el PMGIR proporciona la dirección y las acciones estratégicas para la reducción del riesgo de desastres en la metrópoli. Además, se ha elaborado un plan específico de uso del suelo, el Plan de Gestión de Uso de Suelo (PUGS), en consonancia con el PMDOT. Sin embargo, ninguno de estos planes, aunque ofrecen cuestiones generales de gestión de riesgos de desastres, no proporcionan información específica sobre cada tipo de desastre o movimiento en masa. Las razones para ello incluyen la falta de un método apropiado de evaluación del riesgo de desastre por movimientos en masa a una escala que contribuya a la regulación del desarrollo y el uso del suelo, la falta de un sistema legal propio que incorpore el riesgo de deslizamiento en la planificación del desarrollo, y la falta de concienciación sobre la importancia de la planificación del uso del suelo basada en la evaluación del riesgo, incluso desde la perspectiva de las pérdidas económicas. El proyecto confirmó con las C/P y otros actores que pretende reflejar y utilizar los resultados de la evaluación de riesgos en el PMDOT y el PMGIR, que son los planes de desarrollo y uso del suelo del MDMQ.

Además, la situación relativa a la elaboración y deliberación de los planes del MDMQ cambia constantemente, y durante el período de ejecución del proyecto, el PMGIR no fue sometido a deliberación en el Concejo Municipal. Por otra parte, en enero de 2024 se promulgó en Ecuador la «Ley de Gestión Integral del Riesgo de Desastres», en virtud de la cual la ciudad de Quito elaboró el «Plan de Gestión Integral del Riesgo de Desastres del Área Metropolitana de Quito (PMGIRD)» para el período comprendido entre 2025 y 2033. Por ello, durante la ejecución del proyecto, se modificó la política para elaborar un plan de medidas contra los movimientos en masa (proyecto) que concretará el contenido del PMGIRD, con el fin de responder con flexibilidad a los cambios en el entorno que afectan a los distintos planes.

2.1.2 Modificación del PDM

En función de los cambios en las circunstancias que rodean el proyecto y su progreso, así como para aprovechar activamente en el proyecto las ideas y conocimientos adquiridos durante la formación en Japón, se han revisado y modificado el PDM según fue necesario. Las modificaciones fueron realizadas de la siguiente manera:

- PDM (Ver.0) : acordado en el Plan básico (21 de marzo de 2021)
- PDM (Ver.1.0) : PDM (Ver. 1.0): acordado en el estudio para la elaboración del plan detallado (6 de octubre de 2021))
- PDM (Ver.1.1) : acordado en la MM de la revisión de RD para realizar cambios menores, como el calendario de la formación en Japón (22 de marzo de 2022)
- PDM (Ver.2.0) : Acordado en la segunda reunión del CCC de reflejar lo aprendido en la formación en Japón y aclarar las actividades del resultado 4 en función de los cambios en la

situación de los distintos planes del MDMQ. (15 de febrero de 2023)

Tabla 2.2 Modificaciones al PDM

Ítems	En el momento de elaborar el plan detallado. (Ver. 1.0)	Versión final (Ver. 2.0)	Motivos de la revisión
Agencia ejecutora	Instituto de Investigación Geológico y Energético (IIGE) • Municipio del Distrito Metropolitano de Quito (MDMQ)	No hay cambio	-
Grupo dirigido	Contrapartes que participan en este proyecto y residentes en el lugar del proyecto	No hay cambio	-
Período del proyecto	Agosto de 2021 a Julio de 2025	Agosto de 2021 a julio de 2025 (48 meses en total)	Revisión del mes de inicio
Lugar del proyecto	Quito	No hay cambio	-
Objetivo general	En las zonas de peligro por movimientos en masa en el Ecuador, se aplicarán medidas frente a este fenómeno, basadas en el análisis de los peligros y la evaluación de los riesgos.	No hay cambio	-
Indicadores	<ol style="list-style-type: none"> Número de mapas de peligro de movimiento en masa actualizados que utilizan los conocimientos transferidos a través del Proyecto. Se aplica el protocolo para SAT de movimientos en masa en otras regiones. Se implementa una parte del programa de reducción del riesgo de movimientos en masa. 	<ol style="list-style-type: none"> Número de mapas de peligro de movimiento en masa actualizados que utilizan los conocimientos transferidos a través del Proyecto. Se aplica el protocolo para SAT de movimientos en masa en otras regiones. Se implementa una parte del programa de reducción del riesgo de movimientos en masa En el IIGE se ha organizado una unidad o grupo especializado en desastres por movimientos en masa. 	En la primera sesión de formación en Japón, se identificaron los retos y obstáculos relacionados con la gobernanza en Ecuador. Se llegó a la conclusión de que era necesario crear un departamento especializado para alcanzar los objetivos generales, por lo que se añadió este objetivo a los indicadores del objetivo general.

Ítems	En el momento de elaborar el plan detallado. (Ver. 1.0)	Versión final (Ver. 2.0)	Motivos de la revisión
Métodos de verificación	<ol style="list-style-type: none"> 1. Actualización del mapa de peligros de movimiento en masa. 2. Registro de emisión de alertas tempranas en otras regiones utilizando el protocolo desarrollado. 3. Entrevista con IIGE, MDMQ, SNGRE y autoridades involucradas. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Actualización del mapa de peligros de movimiento en masa 2. Registro de emisión de alertas tempranas en otras regiones utilizando el protocolo desarrollado 3. Entrevista con IIGE, MDMQ, SNGRE y autoridades involucrada 4. Documentos oficiales que especifique la organización. 	Se ha añadido un método de verificación para el indicador 4.
Objetivo del proyecto	Se fortalecerá la capacidad del Instituto de Investigación Geológico y Energético (IIGE) y del Municipio del Distrito Metropolitano de Quito (MDMQ) para aplicar medidas frente a movimientos en masa.	No hay cambio	-
Indicadores	<ol style="list-style-type: none"> 1. El IIGE investiga y analiza movimientos en masa superficiales y sub-superficiales con métodos mejorados. 2. El IIGE actualiza los mapas de peligros por movimientos en masa y en conjunto con el MDMQ revisan los criterios de riesgos. 3. Se emite una alerta temprana en caso de desastre por movimiento en masa de acuerdo con los criterios de alerta apropiados en Quito 4. Estándares y lineamientos para áreas de riesgo de movimientos en masa seran aplicados en Quito. 5. Informe preliminar del programa de reducción de riesgos por movimientos en masa para la implementación de medidas estructurales y no estructurales en Quito desarrollado a partir del resultado de evaluaciones de peligros y riesgos. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. El IIGE investiga y analiza movimientos en masa superficiales y sub-superficiales con métodos mejorados. 2. El IIGE actualiza los mapas de peligros por movimientos en masa y en conjunto con el MDMQ revisan los criterios de riesgos. 3. Se emite una alerta temprana en caso de desastre por movimiento en masa de acuerdo con los criterios de alerta apropiados en Quito 4. Estándares y lineamientos para áreas de riesgo de movimientos en masa seran aplicados en Quito. 5. Informe preliminar del programa de reducción de riesgos por movimientos en masa para la implementación de medidas estructurales y no estructurales en Quito. 	Se ha llegado a la conclusión de que la aplicación del regulamiento de uso de suelo establecido en la ciudad de Quito es un indicador más adecuado para alcanzar el objetivo del proyecto.
Métodos de verificación	<ol style="list-style-type: none"> 1. Conjuntos de datos múltiples desarrollados por IIGE 2. Criterios de evaluación de riesgos y mapas actualizados 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Conjuntos de datos multiples desarrollados por IIGE 2. Criterios de evaluación 	El regulamiento de uso del suelo adaptadas se incluyen en el programa de

Ítems	En el momento de elaborar el plan detallado. (Ver. 1.0)	Versión final (Ver. 2.0)	Motivos de la revisión
	de peligro por movimientos en masa. 3.Registro de emisión de alerta temprana. 4.Regulación de uso del suelo 5.Informe preliminar del programa de reducción de riesgos por movimientos en masa para la implementación de medidas estructurales y no estructurales en Quito desarrollado a partir del resultado de evaluaciones de peligros y riesgos.	de riesgos y mapas actualizados de peligro por movimientos en masa. 3. Registro de emisión de alerta temprana. 4. Borrador del programa de reducción de riesgos a movimientos en masa para la implementación de medidas estructurales y no estructurales en Quito.	reducción de riesgo por movimiento en masa
Resultado1	1. Recopilar los registros de daños pasados y de datos geológicas existentes para Quito, con el fin de comprender la situación geológica de una zona amplia.	No hay cambio	-
Indicadores	1-1. Se elaborará un manual de observación y análisis geológico y topográfico.	No hay cambio	-
Método de verificación	1-1. Un manual de observación y análisis geológico y topográfico de una zona amplia.	No hay cambio	-
Resultado2	2. Se fortalecerá la capacidad del IIGE y del MDMQ para elaborar mapas de peligros y evaluar el riesgo por movimiento en masa.	No hay cambio	-
indicadores	2-1. Mapas de susceptibilidad de toda la ciudad de Quito y mapas de peligro en zonas puntuales, los mapas de áreas de alto riesgo se actualizan en base a los resultados de evaluaciones de peligros y riesgos. 2-2.Desarrollo de manual de mapas de peligros. 2-3. Desarrollo de manual de evaluación de riesgos.	No hay cambio	-
Método de verificación	2-1. Mapas de susceptibilidad desarrollados 2-2. Manual de mapeo de susceptibilidad 2-3. Manual de evaluación de riesgos por movimientos en masa	No hay cambio	-
Resultado3	3.El sistema de alerta temprana por movimientos en masa en el MDMQ será estructurado y fortalecido.	No hay cambio	-

Ítems	En el momento de elaborar el plan detallado. (Ver. 1.0)	Versión final (Ver. 2.0)	Motivos de la revisión
Indicadores	3-1. Definición y desarrollo de umbrales y protocolo para SAT de movimientos en masa. 3-2. Desarrollo de manual de evacuación y alerta temprana de movimientos en masa.	No hay cambio	-
Método de verificación	3-1. Desarrollo de Protocolo y umbrales para SAT 3-2. Manual de alerta temprana y evacuación	No hay cambio	-
Resultado4	4. Se mejorará la capacidad de MDMQ para utilizar las evaluaciones de riesgo por movimientos en masa en la planificación territorial.	No hay cambio	-
Indicadores	4-1. Elaboración de estándares y lineamientos para áreas de riesgo de movimientos en masa.	No hay cambio	-
Método de verificación	4-1. Estándares y lineamientos para áreas de riesgo de movimientos en masa	No hay cambio	-
Actividades 1	1-1. Recopilar los registros de daños pasados y de datos geológicas existentes para Quito, con el fin de comprender la situación geológica de una zona 1-2. Adquirir y analizar datos de observación satelital, incluyendo el Radar de Apertura Sintética (SAR) para detectar el cambio topográfico y la deformación del suelo en la ciudad de Quito 1-3. Para analizar los datos topográficos detallados de Quito, crear un Modelo Digital del Terreno (MDT) utilizando los datos de los satélites, mapeo 3D usando drones y otros vehículos aéreos no tripulados y síntesis de múltiples conjuntos de datos. 1-4. En base a 1.1-1.3, elaborar un manual de observación y análisis geológico y topográfico de una zona amplia. 1-5. Utilizando el sistema de capacitación existente, realizar la formación y	1-1. Recopilar los registros de daños pasados y de datos geológicas existentes para Quito, con el fin de comprender la situación geológica de una zona. 1-2. Adquirir y analizar datos de observación satelital, incluyendo el Radar de Apertura Sintética (SAR) para detectar el cambio topográfico y la deformación del suelo en la ciudad de Quito 1-3. .Para analizar los datos topográficos detallados de Quito, crear un Modelo Digital del Terreno (MDT) utilizando los datos de los satélites, mapeo 3D usando drones y otros vehículos aéreos no tripulados y síntesis de múltiples conjuntos de datos. 1-4. En base a 1.1-1.3, elaborar un manual de	Se han añadido actividades de «difusión» con el fin de dar a conocer el manual elaborado a los usuarios y difundirlo a la sociedad, lo que contribuirá a promover la necesidad de la iniciativa. Además, se ha añadido la actividad 1-6, «Organizar los temas y elementos necesarios para establecer una unidad o grupo especializado en desastres por movimientos en masa en IIGE.», como medida para reforzar la gobernanza en materia de reducción de riesgo por movimiento en masa, que es un problema en Ecuador.

Ítems	En el momento de elaborar el plan detallado. (Ver. 1.0)	Versión final (Ver. 2.0)	Motivos de la revisión
	<p>difusión sobre el uso de los manuales de observación y análisis geológico y topográfico desarrollados.</p>	<p>observación y análisis geológico y topográfico de una zona amplia</p> <p>1-5. Utilizando el sistema de capacitación existente, realizar la formación y difusión sobre el uso de los manuales de observación y análisis geológico y topográfico desarrollados.</p> <p>1-6. Organizar los temas y elementos necesarios para establecer una unidad o grupo especializado en desastres por movimientos en masa en IIGE.</p>	
<p>Actividades 2</p>	<p>2-1. Revisar los manuales existentes sobre movimientos en masa, desastres y evaluación de riesgos (metodologías, ejemplos).</p> <p>2-2. Recopilar los registros de movimientos en masa pasados y analizar su correlación con las características regionales y los patrones de precipitación.</p> <p>2-3. Elaborar un borrador de manual de mapas de susceptibilidad y de evaluación de riesgos por movimientos en masa, basado en los manuales existentes, para su aplicación y validación.</p> <p>2-4. Realizar análisis de amenaza y evaluación de riesgos por movimientos en masa en Quito, basado en el borrador del manual de evaluación de riesgos elaborado en 2-3</p> <p>2-5. Realizar simulaciones para determinar zonas de daños supuestos por movimientos en masa y actualizar los mapas de susceptibilidad.</p> <p>2-6. Organizar grupos de trabajo</p>	<p>2-1. Revisar los manuales existentes sobre movimientos en masa, desastres y evaluación de riesgos (metodologías, ejemplos).</p> <p>2-2. Recopilar los registros de movimientos en masa pasados y analizar su correlación con las características regionales y los patrones de precipitación</p> <p>2-3. Elaborar un borrador de manual de mapas de susceptibilidad y de evaluación de riesgos por movimientos en masa, basado en los manuales existentes, para su aplicación y validación.</p> <p>2-4. Realizar análisis de susceptibilidad y evaluación de riesgos por movimientos en masa en Quito, basado en el borrador del manual de evaluación de riesgos elaborado en 2-3</p> <p>2-5. Realizar simulaciones</p>	<p>El motivo por el que se ha añadido «difusión» es el mismo que en la actividad 1. Además, dado que el resultado 2 se refiere a actividades relacionadas con los mapas de susceptibilidad y la evaluación de riesgos por movimientos en masa, se consideró que no era adecuado incluir la elaboración del programa de reducción de riesgo (2-8) en el resultado 2, por lo que se trasladó al resultado 4.</p>

Ítems	En el momento de elaborar el plan detallado. (Ver. 1.0)	Versión final (Ver. 2.0)	Motivos de la revisión
	<p>de las partes interesadas en Quito para compartir la evaluación de riesgos por movimientos en masa de Quito.</p> <p>2-7. Basado en las lecciones aprendidas en 2-4, 2-5 y 2-6, finalizar los manuales de mapeo de susceptibilidad y evaluación de riesgos y realizar la formación y difusión sobre el uso de los manuales.</p> <p>2-8. Informe preliminar del programa de reducción de riesgos por movimientos en masa para la implementación de medidas estructurales y no estructurales en Quito desarrollado a partir del resultado de evaluaciones de amenazas y riesgos</p>	<p>para determinar zonas de daños supuestos por movimientos en masa y actualizar los mapas de susceptibilidad.</p> <p>2-6. Organizar grupos de trabajo de las partes interesadas en Quito para compartir la evaluación de riesgos de Quito.</p> <p>2-7. Basado en las lecciones aprendidas en 2-4, 2-5 y 2-6, finalizar los manuales de mapeo de susceptibilidad y evaluación de riesgos por movimientos en masa y realizar la formación y difusión sobre el uso de los manuales.</p>	
Actividades 3	<p>3-1. Evaluar el actual Sistema de Alerta Temprana (SAT).</p> <p>3-2. Redactar un Manual de Alerta Temprana, incluyendo mejoramiento de SAT existente, de ser necesario.</p> <p>3-3. En Quito, fortalecer el sistema de alerta y evacuación de acuerdo con el borrador del manual incluyendo la actualización de los umbrales de alerta, los mapas de evacuación y protocolo de alerta temprana.</p> <p>3-4. Realizar ejercicios de alerta por movimientos en masa y simulacros de evacuación en los lugares seleccionados de acuerdo con el manual.</p> <p>3-5. Terminar el manual del sistema de alerta temprana basado en las lecciones aprendidas en los puntos 3-3 y 3-4, realizar la formación y difusión sobre el uso del manual.</p>	<p>3-1. Evaluar el actual Sistema de Alerta Temprana (SAT).</p> <p>3-2. Redactar un Manual de Alerta Temprana, incluyendo mejoramiento de SAT existente, de ser necesario.</p> <p>3-3. En Quito, fortalecer el sistema de alerta y evacuación de acuerdo con el borrador del manual incluyendo la actualización de los umbrales de alerta, los mapas de evacuación y protocolo de alerta temprana.</p> <p>3-4. Realizar ejercicios de alerta por movimientos en masa y simulacros de evacuación en los lugares seleccionados de acuerdo con el manual.</p> <p>3-5. Terminar el manual del sistema de alerta temprana basado en las lecciones aprendidas en los</p>	El motivo por el que se ha añadido «difusión» es el mismo que el de la actividad 1.

Ítems	En el momento de elaborar el plan detallado. (Ver. 1.0)	Versión final (Ver. 2.0)	Motivos de la revisión
		puntos 3-3 y 3-4, realizar la formación y difusión sobre el uso del manual.	
Actividades 4	<p>4-1. Revisar el estado actual y la información sobre las regulaciones de uso del suelo/estándares de desarrollo de MDMQ.</p> <p>4-2. Elaborar el borrador de estándares y lineamientos para áreas de riesgo por movimientos en masa.</p> <p>4-3. Verificar el borrador de estándares y lineamientos para áreas de riesgo de movimientos en masa para los sitios seleccionados.</p> <p>4-4. Considerando el borrador de estándares y lineamientos para áreas de riesgo de movimientos en masa verificado en 4-3, preparar un borrador manual del programa de reducción de riesgo de movimientos en masa para la implementación de medidas estructurales y no estructurales.</p> <p>4-5. Reflejar el borrador del manual del programa de reducción del riesgo de movimientos en masa en la estrategia y el plan de ejecución del Plan Maestro de Gestión del Riesgo formulado por el MDMQ.</p>	<p>4-1. Revisar el estado actual y la información sobre las regulaciones de uso del suelo/estándares de desarrollo de MDMQ..</p> <p>4-2. Elaborar el borrador de estándares y lineamientos para áreas de riesgo de movimientos en masa.</p> <p>4-3. Verificar el borrador de estándares y lineamientos para áreas de riesgo de movimientos en masa para los sitios seleccionados.</p> <p>4-4. Considerando el borrador de estándares y lineamientos para áreas de riesgo de movimientos en masa verificado en 4-3, preparar un borrador manual del programa de reducción de riesgo de movimientos en masa para la implementación de medidas estructurales y no estructurales.</p> <p>4-5. Reflejar el borrador del manual del programa de reducción del riesgo de movimientos en masa en la estrategia y el plan de ejecución del Plan Maestro de Gestión del Riesgo formulado por el MDMQ.</p> <p>4-6. Finalizar los estándares y lineamientos para áreas de riesgo de movimientos en masa, realizar actividades de formación y difusión sobre el uso del</p>	<p>4-2. Se ha añadido para aclarar el objetivo del regulamiento de uso del suelo y los estándares de desarrollo.</p> <p>4-3. Se ha modificado para aclarar el contenido de las actividades. Las actividades que inicialmente se habían establecido como 2-8 se modificaron a 4-5 y se añadieron al resultado 4, incorporando no solo los resultados de la evaluación de riesgos, sino también una perspectiva sobre cómo se llevará a cabo el desarrollo del suelo. El punto 4-4 se modificó para reflejar en el plan legal del MDMQ las actividades destinadas a garantizar la eficacia del programa de reducción de riesgo por movimiento en masa que se elaborará en el marco de este proyecto, y se renumeró como 4-5.</p>

Ítems	En el momento de elaborar el plan detallado. (Ver. 1.0)	Versión final (Ver. 2.0)	Motivos de la revisión
		manual.	

Fuente : Nippon Koei

2.1.3 Comité Conjunto de Coordinación (CCC)

(1) 1er CCC

El primer CCC se celebró el 28 de enero de 2022. En el CCC participaron 45 personas de las C/P del IIGE y del Municipio de Quito, así como del INAMHI, el SNGRE, la Oficina de JICA Ecuador y la Embajada de Japón. Un total de 45 personas participaron en el CCC.

El equipo de expertos explicó la estructura de ejecución del proyecto, el calendario de trabajo, el papel de las C/P, los miembros del CCC y los miembros de cada grupo de trabajo (GT), que se acordó entre las partes interesadas. Los participantes comentaron que el proyecto había comenzado sin problemas gracias a los esfuerzos de todos los implicados en medio de la propagación del coronavirus. También había siguientes preguntas y comentarios: “¿Cómo será la participación específica del INAMHI en el proyecto? o “¿Cómo garantizar la sostenibilidad a largo plazo de los resultados del proyecto?” “¿Qué actividades se llevarán a cabo para el Resultado 3 Alerta Temprana?” “Ayudar a la Empresa Municipal de Agua Potable y Saneamiento de Quito (EPMAPS) a utilizar su red de observación de lluvias. Compartir los resultados con las oficinas regionales de MDMQ y las comunidades también es importante. “¿Cuáles son las características de los movimientos en masa en la ciudad de Quito desde la perspectiva de los expertos japoneses?” “Nos gustaría mejorar el proyecto compartiendo decisiones e información entre los organismos pertinentes a través del CCC” etc.. Así se plantearon otras preguntas y comentarios positivos. El acta de la reunión se adjunta como Anexo 5.



Fuente: Nippon Koei.

Figura 2.1 Puesta en marcha del primer JCC

(2) 2do JCC

El segundo CCC se celebró en una forma híbrida el 15 de febrero de 2023, con la asistencia de unas 40 personas de la parte ecuatoriana, incluyendo las C/P del IIGE y del MDMQ, así como las instituciones pertinentes SNGR e INAMHI. La reunión comenzó con las palabras de apertura por parte del Director del Proyecto, el Director Interino de Gestión de Riesgos del MDMQ y personal de supervisión de la sede de JICA seguido de un informe general del progreso del proyecto, la puesta en común de los avances y resultados de cada resultado, la presentación de informes sobre los resultados de la formación en Japón, la revisión y el acuerdo sobre el PDM y el debate.



Fuente : Nippon Koei

Figura 2.2 2do reunión del JCC

El PDM se revisó para reflejar mejor los resultados de la primera formación en Japón y para aclarar las actividades del Resultado 4 a la hora de reflejar la planificación del uso del suelo y la normativa urbanística en el plan de desarrollo vigente de la ciudad de Quito. Las principales revisiones se hicieron para abordar los cuellos de botella en la realización de los resultados en Ecuador, como la necesidad de establecer un departamento especial para la continuación del proyecto y la necesidad de dar a conocer y difundir los resultados, como lecciones aprendidas de la formación en Japón, y se añadieron al PDM actividades relacionadas con ellas. En concreto, la actividad "Organizar los temas y elementos necesarios para establecer una unidad o grupo especializado en desastres por movimientos en masa en IIGE" se añadió al Resultado 1, y también se añadió como indicador del objetivo general. En el IIGE se ha organizado una unidad o grupo especializado en desastres por movimientos en masa. También se añadió a cada resultado la actividad "difusión sobre el uso de manuales". Además, se aclaró cada una de las actividades del Resultado 4 para que encajen en el estado actual de cada uno de los planes de desarrollo existentes en Quito. Éstos fueron acordados entre las partes interesadas.

Durante el debate, el IIGE declaró que se esforzaría por crear una unidad especializada en desastres por movimiento en masa y contratar de forma permanente al personal que participó en la formación en Japón. La EPMAPS preguntó sobre el análisis de imágenes de satélite y la aplicabilidad de la zonificación A/R. El INAMHI defendió la importancia de garantizar la precisión de los sistemas de observación de las precipitaciones y de los radares de precipitaciones para las alertas tempranas. La SNGR facilitó información sobre los planes para publicar en el futuro directrices de alerta temprana para los residentes contra amenazas múltiples.

(3) 3ro CCC

El tercer CCC se celebró en una forma híbrida el 15 de marzo de 2024, con la asistencia de unas 40 personas de la parte ecuatoriana, incluidos las C/P IIGE y del MDMQ, así como las instituciones pertinentes como el SNGR e INAMHI. La reunión se inició con las palabras de apertura del Director de

Gestión de Riesgos del MDMQ, el Director de la Oficina Ecuatoriana de JICA y el Director del Proyecto, seguido de un informe general de avance del proyecto, la puesta en común de los avances y resultados, la presentación de informes sobre los resultados de la formación en Japón y el debate.

En cuanto al progreso general, se acordó ampliar el calendario de actividades relacionadas con el Resultado 2 y el Resultado 3, ya que se está tardando en elaborar los manuales en los Resultados 2 y 3 y los lineamientos para el Resultado 4. En cuanto al Resultado 1, se compartió que la formación sobre el Resultado 1 se llevó a cabo en Quito y Alausí, que la hoja de inventario desarrollada se está homologando actualmente en colaboración con la SNGR para convertirla en un formato estandarizado a nivel nacional, y que el manual se ha completado. También se dió a conocer a las partes interesadas la creación de la Unidad Especializada en Desastres por Movimientos en Masa establecida en el IIGE y sus planes futuros.

Para el Resultado 2, se compartieron los mapas de susceptibilidad preparados (mapas de peligro de área amplia). También se compartieron y acordaron los criterios para establecer la zona A/R por cada tipo. También se explicó cómo el MDMQ pretende utilizarlos en el futuro. En cuanto a los mapas de susceptibilidad, se ha establecido la política de utilizarlos como información básica para la toma de decisiones estratégicas en relación con el desarrollo y la ordenación territorial a gran escala del MDMQ. En cuanto a las zonas amarillas y rojas, se ha establecido la política de utilizarlas para la gestión de riesgos en relación con planes de desarrollo más detallados.

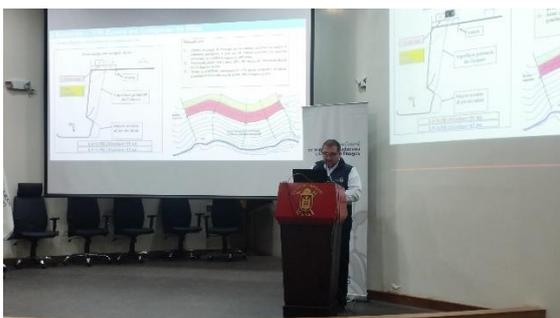
Para el Resultado 3, se explicaron y acordaron los valores de referencia de precipitaciones desarrollados y los protocolos de emisión de alertas con las instituciones pertinentes como, SNGR e INAMHI. También se explicaron y acordaron las funciones de los organismos: el IIGE hará recomendaciones sobre dónde emitir alertas tempranas; el MDMQ y el IIGE seguirán recopilando registros de desastres y mejorando los valores de referencia de las precipitaciones; y el COE-M determinará el nivel general de alerta utilizando también datos hidrometeorológicos de EPMAPS e INAMHI. También se destacó que las medidas de alerta temprana tienen limitaciones, ya que existen retos importantes, como por ejemplo si los residentes que reciben información realmente evacúan.

En cuanto al Resultado 4, en enero de 2024 se promulgó la nueva Ley de Gestión Integral de Riesgos de Desastres que indicó una reorganización del posicionamiento de cada una de las actividades del Resultado 4. Bajo esta ley, el Plan Metropolitano para la Gestión Integral de Riesgos de Desastres, PMGIRD está siendo preparado por la Dirección Metropolitana de Gestión de Riesgos(DMGR) del MDMQ. Se explicó que el programa de reducción del riesgo por movimiento en masa al ser preparado bajo este proyecto será incorporado como un proyecto de tema individual dentro del PMGIRD. También se compartieron las normas propuestas para la regulación del uso del suelo en la zonas A/R.

Durante el debate se plantearon preguntas sobre los siguientes temas:

- Cronograma de lanzamiento operativo del sistema de alerta temprana (comentario por el IIGE).
- Dificultades en la adquisición de servidores para poner a disposición del público la base de datos de registros de desastres (comentario por el IIGE y el MDMQ).

- Declaración sobre la continuación de la cooperación entre la IIGE y la SNGR en materia de estandarización de las fichas de inventario (comentario por SNGR).
- Significado de la Ley de Gestión Integral del Riesgo de Desastres promulgada en enero de 2024, la importancia de construir un sistema de alerta temprana dentro de la misma y la expansión horizontal de la experiencia de MDMQ en el proyecto (comentario por SNGR).
- Utilidad de los valores de referencia pluviométricos para la ocurrencia de movimientos en masa en Ecuador y necesidad de cooperación interinstitucional (comentario por INAMHI).



Explicación de los resultados por el líder del GT Debate

Fuente: Equipo Técnico de Nippon Koei



Debates
Foto grupal

Figura 2.3 Imágenes de la tercera edición del JCC

(4) 4.to JCC

El 8 de abril de 2025 se celebró la cuarta y última edición del JCC en forma híbrida.

Además de IIGE y MDMQ, asistieron aproximadamente 40 personas de Ecuador, entre ellas representantes de organismos relacionados como SNGR e INAMHI. La reunión comenzó con los discursos de apertura del Director del Proyecto y el Director de la oficina de JICA en Ecuador, seguidos de un informe general sobre el avance del proyecto, la presentación de los avances y resultados de cada actividad, y un debate.

Además, se llevó a cabo una mesa redonda sobre alerta temprana propuesta por MDMQ, en la que participaron funcionarios de COE-M, IIGE e INAMHI. Además, los técnicos reiteraron la importancia de la reducción del riesgo de desastres y los retos que afronta la ciudad de Quito, así como la visión de este proyecto en materia de reducción del riesgo de desastres (Disaster Risk Reduction), que consiste en crear un mecanismo para evitar nuevos riesgos mediante la regulación del uso del suelo con zonas amarillas y rojas, y promover medidas estructurales para eliminar las zonas rojas en los distritos donde ya se ha avanzado en el desarrollo.

Por último, se llevó a cabo una sesión de preguntas y respuestas, en la que los funcionarios del GAD de la ciudad de Latacunga compartieron los esfuerzos realizados por los miembros del equipo de cooperación para crear mapas de riesgos y destacaron la importancia de los resultados de este proyecto. Además, se debatió que los diversos manuales desarrollados en el marco de este proyecto constituyen un primer paso para aumentar la conciencia sobre la necesidad de estandarizar las normas técnicas

relativas a los desastres por movimientos en masa en Ecuador. Los asistentes también hicieron comentarios sobre la importancia de que el IIGE, como organismo nacional, y el MDMQ, como autoridad local, hayan colaborado en la elaboración de múltiples normas en el marco de este proyecto.



Fuente: Nippon Koei

Figura 2.4 El 4 to JCC

2.1.4 Elaboración de fichas de seguimiento

Cada seis meses, se prepara una hoja de seguimiento junto con las C/P y se presenta a JICA

- Febrero de 2022, 1ª edición, periodo de referencia: julio de 2021 – enero de 2022.
- Agosto de 2022, 2ª edición, periodo de referencia: 2 de febrero de 2022 - 7 de julio de 2022.
- Febrero de 2023, 3ª edición, periodo de presentación de referencia: agosto de 2022 - febrero de 2023.
- Agosto de 2023, 4ª edición, periodo de presentación de referencia: marzo de 2023 - agosto de 2023.
- Enero de 2024, 5ª edición, periodo de referencia: septiembre de 2023 – enero de 2024.
- Agosto de 2024, 6ª edición, periodo de referencia: febrero de 2024 a agosto de 2024
- Febrero de 2025, 7ª edición, periodo de referencia: septiembre de 2024 a febrero de 2025

2.1.5 Preparación de notas informativas

Las notas informativas del proyecto se preparaban regularmente y se presentaban a la JICA para explicar el progreso de las actividades del proyecto internamente, a las partes interesadas y externamente. Las notas informativas del proyecto presentadas hasta ahora son las siguientes.

- Diciembre de 2021, 1ª edición.
- Julio de 2022, 2ª edición.
- Julio de 2023, 3ª edición.
- Junio de 2024, 4ª edición
- Junio de 2025, 5ª edición

2.1.6 Realización del primer curso de capacitación en Japón

El proyecto planificó un total de dos sesiones de formación en Japón, las cuales se llevaron a cabo con el siguiente contenido.

Tabla 2.3 Programa de formación en Japón

Tiempo de ejecución de la formación	Contenido de la formación
1er curso de formación en Japón (Realizado del 7 al 18 de noviembre de 2022)	Realizado principalmente en Hiroshima y Tokio. El objetivo de la formación era conocer las políticas y tecnologías relacionadas con las medidas contra los movimientos en masa en Japón, en particular los estudios, el análisis de amenazas y la evaluación de riesgos, la alerta temprana, las normas de uso del suelo y las medidas estructurales, y contribuir a las futuras medidas contra los movimientos en masa en Ecuador. Se seleccionaron para la formación ocho profesionales del IIGE y del MDMQ que realizan principalmente estudios, análisis y evaluación de riesgos como parte de su trabajo (principalmente miembros de los GT 1 y 2).
2 do curso de formación en Japón (Realizado del 6 al 18 de noviembre de 2023)	Realizado principalmente en Tokio y Kobe. Además de un plan de estudios sistemático sobre las contramedidas contra los movimientos en masa en su conjunto, se incorporaron visitas a municipios para profundizar en la comprensión de la alerta temprana, la regulación del uso del suelo y las contramedidas estructurales, que serán el centro de las actividades del proyecto en el futuro. Para la formación se seleccionaron diez profesionales del IIGE y del MDMQ, que se dedican principalmente a la alerta temprana, la regulación del uso del suelo y el diseño de estructuras (principalmente miembros de los GT 3 y 4).

Fuente: Nippon Koei

En este curso de formación, los participantes aprendieron sobre las iniciativas concretas que se están llevando a cabo en Japón en relación con los mapas de riesgos, los sistemas de alerta temprana y las regulaciones sobre el uso del suelo, lo que les permitió comprender más profundamente el contenido del proyecto y promover sus actividades tras su regreso a sus país. En los seminarios y reuniones, se observó con frecuencia que los participantes compartían con los demás sus experiencias en Japón. Además, el hecho de que los funcionarios de diferentes organismos, como el IIGE, un centro de investigación adscrito a un ministerio central, y el MDMQ, un organismo administrativo metropolitano, pasaran mucho tiempo juntos permitió establecer relaciones de confianza entre los funcionarios y entre los organismos. Por otra parte, este curso proporcionó a los participantes muchos conocimientos nuevos, que se reflejaron en el PDM y se convirtieron en un motor para reforzar las actividades. A continuación se presentan los detalles.

(1) Primera formación en Japón

La primera sesión de formación se llevó a cabo en Hiroshima. Hiroshima ha experimentado un aumento en el número de zonas de riesgo de desastres por sedimentos debido a la expansión de las zonas urbanas en las montañas desde la década de 1970, y el desastre por sedimento de 1999 en Hiroshima llevó a la promulgación de la Ley de Prevención de Desastres por Sedimentos. Los desastres por sedimentos también han causado grandes daños en los últimos años. Quito está rodeada por la cordillera de los Andes y cuenta con unos 2,8 millones de habitantes que viven en una superficie plana limitada a 2850 metros de altitud. A medida que la población de Quito ha crecido en los últimos años, la zona residencial y de desarrollo se ha expandido hacia las laderas de las montañas, y en los límites de esta zona se han producido con frecuencia desastres por sedimentos/movimientos en masa. Dado que los

retos a los que se enfrenta actualmente la ciudad de Quito son exactamente los mismos que los experimentados por Hiroshima, el objetivo del proyecto era profundizar en la comprensión de las iniciativas de Hiroshima como si fueran propias. Por tanto, se planificó la formación en Hiroshima como sede.

Se seleccionaron ocho becarios entre los miembros del grupo de trabajo del proyecto. Para seleccionar a los alumnos, el equipo de expertos explicó los objetivos y planes de la formación en Japón al director y los gerentes del proyecto, y se seleccionaron los alumnos adecuados tras las conversaciones internas con el IIGE y el Municipio de Quito y las consultas con el equipo de expertos. A continuación, se enumeran los becarios participantes y el itinerario de formación.

Tabla 2.4 Lista de participantes en el primer curso de capacitación en Japón

Nombre	Cargo/Departamento
Sr. Juan Reina	Analista técnico, líder del GT1, Dirección de Gestión de la Innovación, IIGE
Sr. Roberto Pulupa	Especialista, líder del GT2, Dirección de Gestión de la Innovación, IIGE
Srta. Ana Gramal	Analista técnico, miembro del GT1&2, Dirección de Formación y Difusión Científica, IIGE
Sr. Franz Betancourt	Analista de Tecnologías de la Información, miembro del GT1&2, Dirección de Gestión de la Información, IIGE
Sr. Edwin Quinche	Analista técnico, miembro del GT1&2, Dirección de Formación y Difusión Científica, IIGE
Sr. Freddy Nieto	Director Metropolitano de Gestión de Riesgos, MDMQ, Co-gerente del Proyecto
Sr. Luis Albán	Gestión de Riesgos, Líder del GT2, Dirección Metropolitana de Gestión de Riesgos, MDMQ
Srta. Gabriela Arellano	Gestión de Riesgos, sublíder del GT4, Dirección Metropolitana de Gestión de Riesgos, MDMQ

Fuente: Nippon Koei.

Tabla 2.5 Itinerario de la primera formación en Japón

Fecha	Hora	Vuelos	Contenido de la formación	Expositor
4/Nov.(vie.)		Quito → Panamá → Ámsterdam	Traslado	-
5/Nov.(sab.)		Ámsterdam →	Traslado	-
6/Nov.(dom.)		Narita → Haneda → Hiroshima	Llegada a Japón y otras ciudades	-
7/Nov.(lun.)	AM 14:00-16:30	Hiroshima	Estudio y preparación Ceremonia de apertura y sesión informativa de JICA	JICA China
8/Nov.(mar.)	9:30-11:30	Hiroshima	Orientación.	Nippon Koei Co.
	12:30-15:00		[Conferencias presenciales] Introducción a las amenazas por movimientos en masa peligros de los taludes	Nippon Koei Co.
9/Nov. (mie)	9:00-12:00	Hiroshima	Discusión en grupo (revisión de los resultados del proyecto, temas relacionados con la implementación de medidas de protección contra movimientos en masa en Ecuador)	Nippon Koei Co.
	13:00-15:00		[Conferencia en línea] Panorama de las medidas contra	Departamento de Control de la Erosión,

Fecha	Hora	Vuelos	Contenido de la formación	Expositor
			los movimientos en masa en Japón.	Oficina de Gestión del Agua y Conservación del Suelo, Ministerio de Tierra, Infraestructura y Transporte.
10/Nov.(jue)	10:00-12:00	Hiroshima	[Conferencias presenciales] Proyectos de prevención de movimientos en masa en Hiroshima.	Ministerio de Tierra, Infraestructura y Transporte, Oficina de Control de la Erosión de las Montañas de Hiroshima Occidental.
	13:30-15:30		[Visitas a lugares] Visitas a lugares en la jurisdicción (Yagi, barrio de Asaminami, ciudad de Hiroshima; Magi, barrio de Higashi, ciudad de Hiroshima; zona de Ten'o, ciudad de Kure; presas de control de la erosión, etc.).	
11/Nov.(vie.)	10:00-12:00	Hiroshima	[Visitas a lugares] Visitas a lugares en la jurisdicción (por ejemplo, medidas para pendientes pronunciadas)	Prefectura de Hiroshima, División de Control de la Erosión y División de Planificación Urbana
	13:30-15:30		[Conferencias presenciales] Conferencias sobre las medidas para contrarrestar los movimientos en masa en la prefectura de Hiroshima y las medidas de prevención de desastres en la planificación urbana.	
12/Nov.(sab.)	Todo el día	Hiroshima	estudio	-
13/Nov.(dom.)	Todo el día	Hiroshima	estudio	-
14/Nov.(lun.)	9:00-11:00	Hiroshima	[Conferencia en línea] Tecnología de predicción de movimientos en masa: situación actual y perspectivas de futuro.	Laboratorio de Investigación de Movimientos en masa, Instituto Nacional de Ordenación del Territorio e Infraestructuras. Centro Tecnológico de la Erosión y los Movimientos en masa.
	13:00-15:00		[Conferencias en línea] Conferencias sobre investigación de movimientos en masa y técnicas de contramedidas.	
	15:30-17:00		[Conferencia en línea] Mapas de distribución topográfica de los movimientos en masa.	
15/Nov.(mar.)	10:30-13:00	Tottori	[Conferencias presenciales] Conferencias sobre proyectos de control de la erosión volcánica directamente bajo el control de Mt.	Ministerio de Tierra, Infraestructura, Transporte y Turismo Oficina del Río Hino
	13:30-15:00		[Visita al lugar] Visita al lugar en la jurisdicción (presa de	

Fecha	Hora	Vuelos	Contenido de la formación	Expositor
			control de la erosión de Ninosawa).	
16/Nov.(mie)	AM 14:00-16:00	Tottori→Tokyo	Traslado (Aeropuerto de Yonago a Aeropuerto de Haneda) [Conferencia en línea] Ejemplos de medidas de prevención y mitigación de desastres y medidas de apoyo al desarrollo urbano	División de Planificación Urbana, Departamento de Asuntos Urbanos, Ministerio de Territorio, Infraestructura y Transporte.
17/Nov.(jue.)	9:00-9:30	Tokyo	Ministerio de Tierra, Infraestructura y Transporte, Departamento de Control de la Erosión Visita de cortesía	Ministerio de Territorio, Infraestructura, Transporte y Turismo Agencia Meteorológica
	10:15-12:00		Conferencias sobre alerta temprana de movimientos en masa, visita al Museo de Ciencias Meteorológicas.	
	14:00-16:00		Desarrollo del plan de acción	
18/Nov.(vie.)	9:00-12:00	Tokyo	Preparación y presentación del plan de acción	Nippon Koei Co.
	13:00-17:00		Reunión de evaluación y ceremonia de clausura	Sede del JICA.
19/Nov.(sab.)	Todo el día	Tokyo	estudio	-
20/Nov.(dom.)	AM	Narita→Amsterdam	(Tokio → Narita)	-
	PM	→ Quito	Salida de Narita	-

Fuente:Nippon Koei.

En la primera mitad de la capacitación, los participantes recibieron una conferencia del Departamento de Control de la Erosión(Sabo) del Ministerio de Territorio, Infraestructura, Transporte y Turismo(MLIT) sobre las políticas y otros asuntos relacionados con las medidas contra los desastres por sedimentos en Japón, seguida de una conferencia de la Oficina de Control de la Erosión (Sabo) de las Montañas Occidentales de Hiroshima del MLIT sobre los proyectos de medidas contra los desastres por sedimentos en Hiroshima y la inspección in situ de los proyectos de restauración y reconstrucción en el barrio de Azaminami, en la ciudad de Hiroshima y en otras zonas afectadas en 2014. También recibieron una conferencia de la Prefectura de Hiroshima sobre las medidas específicas de la Ley de Prevención de Desastres por Sedimentos, el mecanismo de difusión de información de alerta, la cooperación entre el gobierno nacional y prefectural en los proyectos de control de la erosión, los esfuerzos de prevención de desastres en la planificación urbana, etc., y observaron las obras (durante y después de la construcción) para las medidas de control de pendientes pronunciadas.

En la segunda mitad de la formación, los participantes recibieron charlas técnicas de los organismos del gobierno central y de las instituciones de investigación -el Instituto Nacional de Gestión de Tierras e Infraestructuras, el Centro de Tecnología de Control de la Erosión y Movimientos en Masa, el Instituto Nacional de Investigación de Ciencias de la Tierra y Prevención de Desastres y la Agencia

Meteorológica de Japón-, en particular sobre las bases para el establecimiento de zonas de alerta de peligro de movimientos en masa y la información sobre la evacuación de alerta de deslizamientos. También recibieron charlas de la Oficina del Río Hino del Ministerio de Territorio, Infraestructura, Transporte y Turismo sobre el control de la erosión en el agua y los proyectos de control de la erosión volcánica en Daisen, e inspeccionaron un dique de control de la erosión en el monte. La Oficina de Asuntos Urbanos del Ministerio de Territorio, Infraestructura y Transporte ofreció a los participantes una conferencia sobre las medidas de prevención y mitigación de desastres en el desarrollo urbano.

Al inicio de este curso de capacitación, se estableció un programa de debates en grupo para "identificar los retos y los cuellos de botella en la consecución de cada resultado del proyecto", de modo que los retos y los cuellos de botella en Ecuador pudieran aclararse y compartirse con todos los participantes antes de la parte principal del curso de capacitación. Los participantes plantearon y debatieron activamente en particular las cuestiones relacionadas con el refuerzo de la gobernanza como se describe a continuación: "En la práctica ecuatoriana de frecuentes cambios en la dirección debido al trasfondo político, cómo garantizar la continuidad a largo plazo de los proyectos relacionados con las contramedidas para movimientos en masa y asegurar el presupuesto para dichos proyectos"; "La cuestión de crear uniformidad y normas para las tecnologías de las organizaciones pertinentes y darlas a conocer y compartirlas"; "La cuestión de añadir poder de ejecución a las normas para la regulación del uso del suelo", etc.

Al final de la capacitación, además de los respectivos planes de acción posteriores al retorno del IIGE y del MDMQ, se elaboró un plan de acción conjunto de las dos organizaciones. Los planes de acción preparados se presentaron en la sede de JICA el último día de la formación. El plan de acción incluye la creación de un departamento (grupo) especial para los movimientos en masa, la implicación de los altos mandos en el proyecto, la participación de los organismos institucionales y la aclaración del ámbito de competencia para la evaluación del riesgo de desastres por sedimentos, el uso de documentos de rentabilidad (pruebas técnicas) para asegurar los presupuestos, y comunicar activamente las buenas prácticas a la sociedad y abogar por la necesidad del proyecto", y "Presionar para la revisión de la ley de gestión de riesgos actualmente en discusión" fueron acciones incorporadas que se considera que ayudarán a resolver los desafíos y cuellos de botella en Ecuador. Para que los resultados del proyecto se mantengan, es importante apoyar estos aspectos del fortalecimiento de la gobernanza. Por lo tanto, el proyecto consultará con la JICA y las instituciones contrapartes sobre la adición de actividades descritas a continuación, que serán acordadas por el CCC y reflejadas en el PDM según sea necesario: "Apoyo a la organización de un departamento (grupo) especial para desastre por sedimento en el IIGE", "Apoyo a la preparación de propuestas para obtener presupuestos para medidas estructurales y no estructurales", "Apoyo a la creación de un grupo de estudio sobre contramedidas contra movimientos en masa, que incluya a universidades y empresas privadas", "Apoyo a la publicidad activa a los resultados del proyecto" y "Apoyo a la consideración de las revisiones propuestas a la Ley de Gestión de Riesgos en lo que respecta a la aplicación de las regulaciones de uso del suelo/estándares de desarrollo". Posteriormente esto se reflejó en el PDM.

En la práctica, tras la formación, se añadió a los resultados del proyecto la actividad «Organizar los temas y elementos necesarios para establecer una unidad o grupo especializado en desastres por movimientos en masa en IIGE.» en el resultado 1 se añadió el objetivo superior «En el IIGE se ha organizado una unidad o grupo especializado en desastres por movimientos en masa.» para reforzar la gobernanza (véase la sección 2.2.6 para más detalles). En cuanto a la «divulgación activa de los resultados», se modificó el PDM para incluir «realizar la formación y difusión impartir formación » como una de las actividades de cada resultado, y se llevó a cabo una divulgación activa mediante la publicación del manual en la página web y la difusión de códigos QR para su accesibilidad. En cuanto al «apoyo para la elaboración de propuestas destinadas a obtener presupuesto para medidas estructurales y no estructurales», no se añadieron actividades concretas, pero los miembros del grupo visitaron el Ministerio de Tierra, Infraestructura, Transporte y Turismo, en la formación en Japón y se proporcionó material de referencia sobre la rentabilidad de los proyectos que contribuyen a la obtención de presupuesto, y se organizaron sesiones de estudio al respecto.



Identificación de retos y cuellos de botella en Ecuador (Agrupación mixta de IIGE y MDMQ)



Inspección de las obras de construcción de una presa para el control de la erosión, Ministerio de Tierras, Infraestructuras y Transportes.



Visita a una obra de control de pendientes pronunciadas en la prefectura de Hiroshima.



Conferencia en el Gobierno de la Prefectura de Hiroshima



Preparar un plan de acción



Ceremonia de entrega de certificados

Fuente: Nippon Koei

Figura 2.5 Primera sesión de capacitación en Japón

(2) Segunda formación en Japón

La segunda formación se realizó a Kobe (montañas Rokko). Kobe, al igual que Hiroshima, es una zona que, debido a la escasez de terreno plano, ha visto cómo las zonas residenciales y urbanizadas se han expandido hacia las laderas de las montañas, lo que ha dado lugar a problemas de movimientos en masa. En Japón se han llevado a cabo numerosas obras de prevención de deslizamientos en zonas montañosas, por lo que estas regiones también se consideraron candidatas para la formación. Sin embargo, Quito, Kobe y Hiroshima tienen en común con la ciudad de Quito la proximidad de zonas residenciales y urbanizadas densamente pobladas a las montañas, lo que las expone a desastres urbanos provocados por movimientos en masa. Teniendo en cuenta estas similitudes regionales, como la densidad de población y los desastres urbanos, se seleccionaron los lugares de formación.

Se seleccionaron diez participantes para el proyecto, elegidos entre los miembros del grupo de trabajo. A continuación se indican los participantes y el programa de formación.

Tabla 2.6 Itinerario de la segunda formación en Japón

Fecha	Tiempo	Itinerario	Contenido de entrenamiento	Instructor
3 de noviembre (viernes)		Quito→Panamá →ásterdam	mover	-
4 de noviembre (sábado)		Ásterdam→	mover	-
5 de noviembre (domingo)		Llegada a Narita	09:45 Llegada a Narita, luego traslado.	-
6 de noviembre (lunes)	SOY.	Tokio	Autoestudio y preparación.	JICA Tokio
	PM		Ceremonia de Apertura y Reunión Informativa de JICA	
7 de noviembre (martes)	SOY.	Tokio	Orientación	Nippon Koei Co., Ltd.
	PM		[Lectura cara a cara] Introducción a los desastres en pendientes	Nippon Koei Co., Ltd.
8 de noviembre (miércoles)	SOY.	Tokio	[Lectura cara a cara] Conferencia sobre alerta temprana de desastres por deslizamientos de sedimentos Visita al Museo de Ciencias Meteorológicas	MLIT, Agencia Meteorológica de Japón
	PM		Discusión en grupo (Revisión de los resultados del proyecto, problemas y obstáculos en la implementación de medidas para desastres por sedimentos y deslizamientos de tierra en Ecuador)	Nippon Koei Co., Ltd.
9 de noviembre (jueves)	SOY.	Tokio	[Visita de cortesía] Director del Departamento Sabo, MLIT [Lectura cara a cara] Panorama general de las medidas en caso de desastres por sedimentos y deslizamientos de tierra en Japón	MLIT, Oficina de Gestión de Desastres y Agua, División Sabo
	PM		[Lectura cara a cara] Estudios de caso y medidas de apoyo para la prevención y mitigación de desastres en el desarrollo comunitario	MLIT, División de Planificación Urbana, Oficina de la Ciudad
10 de noviembre (viernes)	SOY.	Tokio	[Lectura cara a cara] Investigación y observación relacionada con deslizamientos de tierra.	Nippon Koei Co., Ltd.
	PM		[Lectura cara a cara] Actividades de sensibilización y difusión relacionadas con desastres por deslizamientos de sedimentos	Centro de Publicidad para la Prevención de Desastres de Sedimentos de NPO
11 de noviembre (sábado)	SOY.	Tokio⇒Kōbe	Mover (de Tokio a Kobe)	-
	PM		Institución de reducción de desastres y renovación humana en memoria del gran terremoto de Hanshin-Awaji (ciudad de Kobe, prefectura de Hyogo)	-
12 de noviembre (domingo)	Todo el día	Kōbe	autoestudio	-
13 de noviembre (lunes)	SOY.	Kōbe	Revisión e información para la preparación del entrenamiento de Kobe.	Nippon Koei Co., Ltd.
	PM		[Lectura cara a cara] Proyecto de desarrollo del cinturón verde de la montaña Rokko [Visita al sitio web] Visita in situ dentro del área de autoridad	MLIT, División Kinki, Oficina de Rokko Sabo
14 de noviembre (martes)	SOY.	Kōbe	[Lectura cara a cara] Conferencias sobre leyes de sedimentos e iniciativas de contramedidas estructurales.	Gobierno de la Prefectura de Hyogo, Departamento de Ingeniería Civil, División de Control de Sedimentos/
	PM		[Visita al sitio] Visita in situ dentro del área de autoridad	
15 de noviembre (miércoles)	SOY.	Kōbe	[Lectura cara a cara] Órdenes de evacuación, Ley de control del desarrollo de terrenos residenciales, Concienciación sobre la prevención de desastres	Ciudad de Kobe, División de Prevención de Desastres, Oficina de Construcción
	PM		Mudarse (Kobe a Tokio)	
16 de noviembre (jueves)	SOY.	Tokio	Revisar	Nippon Koei Co., Ltd.
	PM		Crear un plan de acción	Nippon Koei Co., Ltd.
17 de noviembre (viernes)	SOY.	Tokio	Crear un plan de acción	Nippon Koei Co., Ltd.
	PM		Evento de presentación del Plan de Acción' Ceremonia de clausura	Sede JICA
18 de noviembre (sábado)	SOY.	Narita→Á	Traslado (Tokio a Narita) Salida de Narita a las 11:30	-
	PM	msterdam→Quito		-

※ MLIT: Ministerio de Tierra, Infraestructura, Transporte y Turismo, Japón

Fuente: Nippon Koei

Tabla 2.7 Lista de participantes en el segundo curso de formación en Japón

Nombre	Cargo/Departamento
Sr. Marcelo Calderón	Analista técnico, Miembro del GT1, 2, 3, Dirección de Formación y Difusión Científica, IIGE
Sra. Silvia Toaingá	Analista técnica, Miembro del GT1, 2, 3, Dirección de Gestión de la Información, IIGE
Sr. Oswaldo Coronel	Analista técnico, Miembro del GT1, 2, 3, 4, Dirección de Gestión de la Innovación, IIGE
Sr. Jonathan Tobar	Analista técnico, Miembro del GT2, 3, 4, Dirección de Gestión de la Innovación, IIGE
Sr. Hernán Suárez	Técnico en Gestión de Riesgos, Líder del GT3, Dirección Metropolitana de Gestión de Riesgos, MDMQ
Sr. Byron Yachimba	Técnico en Gestión de Riesgos, Miembro de GT3, Dirección Metropolitana de Gestión de Riesgos, MDMQ
Mr. Jorge Ordoñez	Técnico en Gestión de Riesgos, Líder de GT4, Dirección Metropolitana de Gestión de Riesgos, MDMQ
Sr. Irwin Álvarez	Técnico en Gestión de Riesgos, Miembro GT4, Dirección Metropolitana de Gestión de Riesgos, MDMQ
Mr. Carlos Proaño	Miembro del GT3, COE
Sra. Ximena Riofrío	Miembro de GT3, EPMAPS

Fuente: Nippon Koei

La estructura del programa, que combinaba conferencias en el aula y visitas sobre el terreno en relación con iniciativas administrativas y temas técnicos a escala nacional, provincial y municipal, fue muy bien acogida por los participantes y resultó eficaz para profundizar sus conocimientos. Al inicio de esta formación, se estableció un programa de debates en grupo sobre "Identificación de retos y cuellos de botella para lograr cada resultado del proyecto", con el fin de aclarar los retos y cuellos de botella en Ecuador, que fueron compartidos por todos los participantes antes de la parte principal de la formación. Como resultado, se generó la voluntad de intentar encontrar soluciones a los retos y cuellos de botella en Ecuador a partir de la formación. En los debates, los participantes discutieron activamente cuestiones como "cómo garantizar la sostenibilidad a largo plazo de los proyectos de prevención de movimientos en masa, tomando en cuenta la costumbre ecuatoriana de realizar cambios frecuentes en las altas direcciones de las instituciones debido al trasfondo político, y el reto de garantizar un presupuesto para dichos proyectos" y "el reto de crear uniformidad y normas técnicas de las organizaciones implicadas, darlas a conocer y compartirlas".

Posteriormente se discutió el reto de «unificar las tecnologías de las instituciones relacionadas, establecer normas y difundirlas y compartirlas», se llevaron a cabo iniciativas para mejorar el formato de la hoja de inventario desarrollada por IIGE y SNGR en el resultado 1, con el fin de convertirla en una versión nacional.

Además, aunque no se incluye como actividad del proyecto, se incorporó al plan de estudios una clase sobre métodos de investigación y análisis de pendientes específicas, que son indispensables para aplicar medidas contra los desastres provocados por movimientos en masa. Los participantes aprendieron la importancia de estos métodos y reconocieron nuevamente la necesidad de fortalecer sus

habilidades técnicas en este ámbito. El plan de acción del IIGE incluye el fortalecimiento interno de la organización en lo que respecta a estas actividades de investigación y observación.

Al final de la formación, además de los respectivos planes de acción posteriores al regreso del IIGE y del MDMQ, se elaboró un plan de acción en conjunto para ambas organizaciones. Los planes de acción incluyen: "Aclaración del ámbito de jurisdicción y responsabilidades de autoridades del departamento especializado (grupo) en desastres por movimiento en masa establecido en el IIGE"; "Compartir y difundir los resultados del proyecto dentro de la organización"; "Compartir y difundir los resultados del proyecto a organismos externos"; "Unificación de normas con la SNGR para su implementación a nivel nacional"; y "Desarrollo de un plan de trabajo a largo plazo para seguir estableciendo las zonas A/R", que fueron las acciones previstas para garantizar el uso sostenible de los resultados del proyecto.



Asistencia a conferencias



Observación de presas de control de la erosión en la Oficina de Control de la Erosión (Sabo) de Rokko del MLIT



Visita a una zona de control de taludes pronunciados en la prefectura de Hyogo.



Visita al Museo de Deslizamientos de Nikawa Yurimachi (Acciones para optimizar el funcionamiento de los pozos de recolección de agua)



Visita de cortesía al Director del Departamento de Control de la Erosión del Ministerio de Territorio, Infraestructuras, Transporte y Turismo.



Observación del Centro de Operaciones de Emergencia de la ciudad de Kobe



Explicación de la cooperación japonesa en materia de gestión de desastres por parte del personal de departamento de supervisión de JICA



Intercambio de puntos de vista sobre el plan de acción de cada organización

Fuente : Equipo de trabajo de Nippon Koei

Figura 2.6 Segunda formación en Japón

Para «consolidar los resultados del proyecto», consideramos fundamental que «los manuales y directrices elaborados se utilicen de forma habitual y cotidiana en la práctica». El proyecto se ha centrado en crear el entorno adecuado para ello. Entre los problemas concretos planteados por LAS C/P se encuentran la necesidad de aclarar el objetivo y el método de aplicación de los manuales, la necesidad de colaborar con la SNGR para su implantación a nivel nacional, la necesidad de difundir los manuales y las directrices de proporcionar orientación técnica a los municipios, y la necesidad de definir claramente los departamentos encargados de gestionar y revisar los manuales y las directrices y otros. Estos problemas se compartirán en el CCC y en los talleres, se recopilarán a nivel organizativo y se instará a los participantes en el proyecto a que adopten las medidas necesarias. Los usuarios del manual serán el IIGE, que es el organismo responsable de su aplicación, y el MDMQ, además de la SNGR, que es el organismo nacional encargado de coordinar las medidas de prevención de desastres. Si la relación entre el organismo responsable de la aplicación y los usuarios del manual no es buena, es probable que el manual no se utilice, pero el IIGE es un organismo especializado en desastres geológicos y la SNGR, que se encarga de la gestión de riesgos a nivel nacional, parece confiar en la experiencia del IIGE, por lo que la relación entre ambos es buena. Dado que cuatro miembros de la SNGR participan en el GT, se considera que las actividades de este proyecto contribuyen a la creación de buenas relaciones entre estas instituciones, ya que permiten una comunicación fluida y el intercambio de ideas. En el futuro, se prevé que los usuarios del manual se extiendan a todos los municipios, por lo que se han mantenido debates sobre la estrategia de implantación a nivel nacional con la SNGR, que será la encargada de llevarla a cabo.

Se animó a los participantes a que informaran sobre la formación y explicaran el plan de acción a los altos cargos de sus organizaciones a su regreso a Japón; cuatro participantes del IIGE a su regreso a Japón informaron a los altos cargos del IIGE (por ejemplo, el Director Ejecutivo, que es el director del proyecto, y el cogerente del proyecto). El Director Ejecutivo y otros informaron que habían debatido la necesidad de un acuerdo sobre sistemas de alerta temprana con las autoridades públicas, y de que promoverían la cooperación con la SNGR para unificar las normas de regulación sobre desastres por movimiento en masa, entre otros comentarios. MDMQ también celebró una sesión informativa para el

personal interno del MDMQ a su regreso. La alta dirección y los participantes comentaron sobre la importancia de promover la acumulación de registros de desastres para mejorar la precisión de los umbrales de precipitaciones, la importancia de la integración con la red de observación de precipitaciones existente en EPMAPS, la promoción de la concienciación sobre desastres entre los ciudadanos, el fortalecimiento de la cooperación con el IIGE sobre las normas de uso del suelo, la importancia de asegurar presupuestos para implementar medidas estructurales y se formularon comentarios y opiniones sobre medidas concretas, la actualización del plan de ordenamiento y uso del suelo con miras a la próxima administración municipal (aportación de los resultados del proyecto), etc.. Además, se presentó un informe a la Oficina de JICA en Ecuador.



Fuente Nippon Koei

Figura 2.7 Informes de los participantes en la segunda formación en Japón a la máxima autoridad

A continuación se resumen los puntos que se tuvieron en cuenta y se modificaron en la planificación y ejecución de la primera y segunda ronda de formación en Japón.

Puntos tratados

- Al inicio de la formación, se organizó una sesión grupal para debatir «los retos y obstáculos para alcanzar los objetivos del proyecto», con el fin de identificar los retos y obstáculos en Ecuador y compartirlos con todos los participantes antes de comenzar con los contenidos de la formación propiamente dicha. Como resultado, surgió la voluntad de buscar posibles soluciones para resolver los retos y obstáculos en Ecuador.
- El programa, que integró clases teóricas con visitas a lugares de trabajo para abordar tanto iniciativas administrativas como temas técnicos a nivel nacional, regional y municipal, fue muy bien recibido por los participantes y resultó muy eficaz para fortalecer y profundizar sus conocimientos.
- El programa de formación fue estructurado para iniciar con temas generales que permitieran comprender el panorama general y avanzar progresivamente a temas más específicos, lo que contribuyó a una comprensión más profunda por parte de los participantes. Asimismo, las visitas a las administraciones públicas fueron planificadas y coordinadas en el siguiente orden: nacional, prefectura y municipalidad.

- Las instituciones japonesas relacionadas con los desastres causados por los movimientos en masa anticipaban la posibilidad de emergencias imprevistas hasta octubre, debido a la temporada de tifones. Por esta razón, se decidió realizar la formación en noviembre, teniendo en cuenta el volumen de trabajo de las instituciones receptoras, y todo se llevó a cabo según lo previsto.
- Se realizaron reuniones previas con todos los instructores para explicarles los objetivos de la formación, los antecedentes de los participantes, los temas que se deseaba tratar en las clases y la situación actual y los retos a los que se enfrenta Ecuador. Esto permitió diseñar un contenido adecuado para las clases y evitar solapamientos.
- Antes de la llegada de los participantes al Japón, se les explicó con antelación el objetivo de la formación y el contenido del programa, lo que permitió prepararlos adecuadamente y aclarar sus dudas técnicas y en consecuencia, se logró una formación más eficaz.
- La visita de cortesía a la División de Prevención de Deslizamientos de Tierra del Ministerio de Tierra, Infraestructura, Transporte y Turismo (MLIT) realizada durante la segunda formación se programó para la segunda mitad del programa. Al haber adquirido previamente una comprensión más profunda de las iniciativas japonesas, los participantes pudieron comprender mejor las recomendaciones ofrecidas por los anfitriones y formular preguntas más pertinentes y adecuadas.
- En las capacitaciones participaron dos organismos de C/P. Para fortalecer aún más la colaboración entre ambos organismos, se integraron los miembros en los debates grupales. Al finalizar, se elaboró un plan de acción en conjunto para ambas instituciones. En cuanto a la IIGE y la Dirección de Gestión de Riesgos del MDMQ, la colaboración entre ambas instituciones ya era relativamente estrecha desde antes del inicio del proyecto. Uno de los factores que contribuyó a ello fue que muchos de los funcionarios eran compañeros de universidad o mantenían una relación previa, y que un funcionario de la Dirección de Gestión de Riesgos del MDMQ había trabajado anteriormente en el IIGE, lo que facilitaba la comunicación informal entre ellos y la creación de una relación personal. Por otro lado, se incorporaron al plan de acción medidas destinadas a mejorar la comprensión mutua de las responsabilidades de cada institución, el intercambio de los diversos resultados obtenidos por cada uno de ellos y el intercambio de personal utilizando los sistemas existentes.
- Aunque no se incluye como actividad en el proyecto, se incorporó al plan de estudios una clase sobre métodos de investigación y análisis de pendientes específicas, que son indispensables para aplicar medidas de prevención de desastres por movimientos en masa. Los participantes aprendieron la importancia de estos métodos y tomaron conciencia de las tecnologías y la experiencia que se necesitan, así como las carencias existentes.

Puntos a mejorar en el futuro

- La formación teórica consistió principalmente en asistir a clases magistrales. Se consideró que incluir en el plan de estudios prácticas como el diseño y cálculo preliminar de estructuras de

protección, en función del contenido de la formación, permitiría profundizar la comprensión práctica.

- En las conferencias que se impartieron en los lugares visitados se reservó tiempo para preguntas, pero también fue conveniente organizar una presentación sobre la situación actual de Ecuador en los lugares visitados y crear un espacio para el debate en el que participen los profesores. De este modo, los profesores ofrecieron un asesoramiento más preciso.
- Consideramos que las clases no deben ser realizadas unilateralmente, sino que deben basarse en el debate, ya que esto favorece el aprendizaje profundo y la toma de conciencia de los participantes. Además, creemos que la incorporación de un plan de estudios basado en la experiencia y la práctica contribuye a que los conocimientos se retengan mejor.
- Aunque lo habitual es asistir a una clase y luego realizar una visita al lugar, en el caso de las medidas contra desastres provocados por movimientos en masa resulta más efectivo visitar primero el sitio para luego asistir a la clase y participar en el debate.
- . En Hiroshima y Kobe, se les explicó la situación de Japón en el momento en que se evidenciaron los problemas. Al plantear proyectos de reducción de riesgos, se consideró importante que los alumnos conozcan no solo la situación actual de Japón, sino también la situación histórica, así como la historia y cultura propias de cada lugar.
- Se recomendó estandarizar el formato de los planes de acción que se elaboren, de modo que la oficina local de la JICA pueda supervisarlos fácilmente incluso después de la finalización del proyecto.

2.1.7 Reuniones periódicas

(1) Reunión de los líderes del grupo de trabajo

En medio de la propagación de la COVID-19 y la inestabilidad política mundial, y con el fin de garantizar la flexibilidad en la gestión del proyecto, se celebraron reuniones periódicas entre el director del proyecto, los líderes de los grupos de trabajo y el equipo de expertos. Estas reuniones permitieron compartir el progreso de las actividades, identificar problemas de manera temprana y reforzar la comunicación. Hasta finales de junio de 2025, se llevaron a cabo un total de 16 reuniones de los líderes de los grupos de trabajo.

(2) Reuniones de los GT

Durante la estadía de los expertos en Ecuador, cada lunes por la mañana se celebran reuniones con los grupos de trabajo para revisar los planes, los avances y los retos de las actividades de la semana. Después de cada reunión, se prepararon las actas en español y se distribuyeron a todos los miembros interesados para compartir la información; a finales de marzo de 2025, se celebraron 31 reuniones del GT1, 25 del GT2, 16 del GT3 y 30 del GT4.

2.1.8 Realización de seminarios y talleres

A finales de junio de 2025, se realizaron 67 seminarios/talleres, con un total de 818 participantes de las C/P, 244 del INAMHI y SNGR y 305 mujeres. Además, se realizaron 101 presentaciones de las C/P.

2.1.9 Relaciones públicas

(1) Presentaciones en simposios internacionales de energía renovable

El jefe de Proyecto, Sr. Nishikawa pronunció un discurso en línea en la Conferencia Internacional sobre Sostenibilidad Energética organizada por el IIGE del 17 al 19 de noviembre de 2021. El IIGE le pidió que hablara sobre el desarrollo energético y los desastres, realizó una presentación sobre el problema de las presas en Ecuador relacionados con la erosión de los ríos y los desastres por sedimentos. Para ello, también introdujo tecnologías japonesas de prevención de desastres, como las presas de control de la erosión. Los participantes hicieron preguntas como "¿Podemos monitorear la erosión del río?" y "¿Cuál es la diferencia entre los objetivos de las medidas estructurales y no estructurales. En la segunda parte de la presentación, también se presentó el proyecto.

(2) Presentación de resultados en el Foro sobre Gestión de Riesgos Geológicos

El 7 de febrero de 2023 se celebró un Foro sobre Riesgos Geológicos organizado por la Universidad Central del Ecuador. El Foro se realizó para reflexionar sobre el flujo de lodo de La Gasca ocurrido en la ciudad de Quito a finales de enero de 2022, que causó la muerte de 28 personas. En este contexto, el líder del GT2, Luis Albán del MDMQ presentó el proyecto y mostró los resultados (mapas de susceptibilidad de área amplia y metodología y aplicación de la zonificación A/R). El foro contó con más de 120 participantes, entre ellos investigadores universitarios y estudiantes, y constituyó una buena oportunidad para presentar el proyecto y compartir sus resultados.



Fuente: Nippon Koei

Figura 2.8 Presentación de los resultados por los C/P

(3) Explicación del proyecto y socialización de resultados con la Dirección de Mantenimiento Vial de la Prefectura de Pichincha.

El 28 de febrero de 2023, el GT visitó la Coordinación de Mantenimiento Vial del Departamento de Pichincha, donde colaboran los Jóvenes Voluntarios de Cooperación de JICA, para que el jefe del proyecto presentara el proyecto y compartiera los resultados, así como para realizar una sesión de preguntas y respuestas e intercambiar opiniones. Un total de 17 personas participaron en la visita, que generó un gran interés y comentarios positivos, incluyendo el deseo de participar en las actividades de los GT. Hay muchos problemas de desastres por movimiento en masa en los proyectos de mantenimiento de carreteras, pero hasta ahora ha habido poco contacto con el IIGE, aunque existe un vínculo con el MDMQ.



Fuente: Nippon Koei

Figura 2.9 Presentación del proyecto y puesta en común de los resultados con la Coordinación de Mantenimiento Vial de la Prefectura de Pichincha.

Los participantes debatieron la posibilidad de reforzar la cooperación con el IIGE, por ejemplo, mediante visitas de ingenieros a las obras e intercambio activo de información.

(4) Presentación de visión general y de los resultados del Proyecto "Construir Sociedades Resilientes frente Desastres en América Latina y el Caribe (comúnmente conocido como KIZUNA II)", en el caso de Chile.

La explicación sobre la visión general del proyecto y la presentación de los resultados se llevaron a cabo durante el seminario de lanzamiento de KIZUNAI el 27 de julio de 2023. La presentación fue realizada en línea por el Líder del Proyecto y el Sr. Luis Albán, C/P del MDMQ. Entre los participantes se encontraban profesionales de la gestión de desastres de la región de América Latina y el Caribe, y la audiencia en el momento de la presentación era de aproximadamente 500 personas. Se pudieron difundir y compartir una visión general del proyecto, sus conclusiones y retos.

(5) Presentación de los resultados del proyecto en el foro sobre desastres por movimientos en masa organizado por el MDMQ y la Cruz Roja.

El 20 de marzo de 2024, se celebró un foro sobre desastres por movimiento en masa organizado por el MDMQ y la Cruz Roja, al que asistieron más de 100 personas, entre ellas representantes de MDMQ, la Cruz Roja, IIGE, SNGR, el Ministerio de Vivienda y Desarrollo Urbano y Vivienda, la Universidad Central del Ecuador y la Universidad de las



Fuente : Nippon Koei

Figura 2.10 Presentación de proyectos y resultados en el Foro sobre Desastres por movimientos en masa.

Fuerzas Armadas. De las siete presentaciones realizadas, cuatro fueron de los C/P del proyecto. El Sr. Roberto Pulupa, líder del Grupo de Trabajo 2 (WG2) de IIGE, presentó un análisis de los factores de riesgo de movimientos en masa en Ecuador y los criterios para establecer las zonas amarillas y rojas.

También compartió información sobre la creación de la Unidad Especializada en Movimientos en Masa de IIGE. La Sra. Patricia Carrillo, directora de gestión de riesgos del MDMQ, presentó un resumen de los desastres por movimientos en masa en Quito en el pasado y destacó la necesidad de adoptar medidas preventivas.

(6) Presentación de los resultados del proyecto en Ameri GEO 2024, organizado por la NOAA y la NASA.

Del 26 al 30 de agosto de 2024, se celebró el taller Ameri GEO 2024, organizado por la Administración Nacional Oceánica y Atmosférica (NOAA) y la Administración Nacional de Aeronáutica y del Espacio (NASA), con la colaboración del SNGR y el Ministerio de Salud Pública de Ecuador, en una forma híbrido entre en las instalaciones de Quito y en línea. El objetivo de este evento era compartir iniciativas sobre el cambio climático y la salud en la región de América del Norte y del Sur. En este evento, tres C/P presentaron los resultados de este proyecto. El Sr. Franz Betancourt miembro del Grupo de Trabajo del IIGE, habló sobre la nueva metodología de evaluación de riesgos en Ecuador, las zonas amarillas y rojas; la Sra. Patricia Carrillo, directora de proyectos del MDMQ, habló sobre el uso de la IA en la evaluación de riesgos; y el Sr. Daniel, de la SNGR, habló sobre las alertas tempranas. Fue una buena oportunidad para compartir las actividades y los resultados del proyecto con la región de América Latina y el Caribe.

(7) Noticias sobre la realización de simulacros de evacuación en la televisión pública.

Las actividades realizadas en octubre de 2024 con el Comité Municipal de Prevención de Desastres, el estado de los simulacros de evacuación y el desarrollo de los simulacros teóricos se difundieron activamente a través de las redes sociales de MDMQ. Además, los simulacros de evacuación fueron cubiertos y difundidos por medios de comunicación como la cadena televisiva Telemazonas.



MDMQ Instagram: Vídeo publicado sobre el simulacro de evacuación de La Gasca.



MDMQ Instagram: Fotos publicadas sobre el simulacro de emergencia en el aula (parte superior) y el simulacro de evacuación en Santa Rosa de Pomacachi (parte inferior).



Emisión por la cadena de televisión Telemazonas.

Fuente: Instagram del MDMQ cadena de televisión Telemazonas

Figura 2.11 Cobertura en redes sociales y medios de comunicación de los simulacros de evacuación.

(8) Presentación de los resultados del proyecto en la Conferencia sobre el Agua de Ecuador 2025

El 22 de marzo se celebra el Día Mundial del Agua. Para conmemorar esta fecha, el 21 de marzo de 2025, EPMAPS organizó la «Conferencia sobre el Agua de Ecuador 2025». En dicha conferencia, los miembros de las C/P del GT3 presentaron los valores de referencia para la alerta temprana de movimientos en masa desarrollados en el marco del proyecto.

(9) Presentación del proyecto en la Reunión de Coordinación Público-Privada para la Expansión Internacional de Radares de Observación Meteorológica y Precipitaciones

La 14.^a Reunión de Coordinación Público-Privada para la Expansión Internacional de Radares de Observación Meteorológica y Precipitaciones, organizada por la Agencia Meteorológica de Japón, se celebró el 28 de marzo de 2025. En ella, el líder del proyecto presentó las iniciativas de alerta temprana que se están llevando a cabo en el marco de este proyecto y compartió los resultados con las partes interesadas de Japón. Participaron aproximadamente 50 personas, entre ellas 11 de la Agencia Meteorológica de Japón, 9 del Ministerio de Tierra, infraestructura, Transporte y Turismo, 2 del Ministerio de Interior y Comunicaciones, y representantes de Toshiba, Nippon Radio, Furuno Electric, Mitsubishi Electric, NTT Data y la Asociación Meteorológica de Japón

(10) Publicación de artículos técnicos de IIGE en revistas especializadas

El C/P de IIGE, como autor principal, y miembros expertos como coautores, han redactado dos artículos titulados «Análisis comparativo de la topografía mediante drones en los movimientos en masa en la zona de Zámbriza, en la ciudad de Quito» y «Aplicación del método de frecuencia relativa para la elaboración de mapas de susceptibilidad a movimientos en masa en la cuenca alta del río Chanchán, en la provincia de Chimborazo», y los han enviado a la revista técnica de IIGE «Revista Científica GeoLatitud». En los artículos se hace referencia a la transferencia de tecnología de este proyecto y se da a conocer el proyecto a través de la revista académica. A finales de junio de 2025, los artículos se encontraban en proceso de revisión por pares en el IIGE y, si se aprueban, se publicarán en octubre del mismo año.

(11) Compartir los resultados del seminario final y cobertura mediática

El 11 de junio de 2025 se celebró el seminario de presentación de los resultados finales de este proyecto. Participaron aproximadamente 130 personas, entre ellas representantes de la Dirección de Riesgos del MDMQ, el Cuerpo de Bomberos, la Empresa Pública Metropolitana de Agua Potable y Saneamiento de Quito (EPMAPS), la Empresa Pública Metropolitana de Logística para la seguridad y la convivencia ciudadana (EMSEGURIDAD), la Empresa de Transporte y Obras Públicas (EPMOP), la SNGR, el INAMHI, el Instituto Geográfico Militar (IGM), el Geoparque Napo Sumaco, el GAD de la Provincia de Pichincha, la Universidad Central del Ecuador, la Universidad Tecnológica de Yachay, la Cruz Roja, el Instituto Panamericano de Geografía e Historia, etc. El contenido del proyecto y el seminario final fueron cubiertos por medios de comunicación como las cadenas de televisión Teleamazonas y TVC, y se difundieron en televisión y redes sociales.



Seminario final



El jefe del proyecto entrevistado por los medios de comunicación

Fuente : Nippon koei

Figura 2.12 Imágenes del seminario y cobertura mediática del proyecto en televisión.

(12) Divulgación de actividades en la página web y redes sociales

La realización de talleres locales, CCC y cursos de formación en Japón fue ampliamente difundida a través de la página web institucional y las redes sociales como X (antes Twitter) de los organismos de C/P (antes Twitter). Hasta finales de junio de 2025, se publicaron total 13 artículos en la página web del IIGE a lo largo de la ejecución del proyecto.



Fuente : IIGE

Figura 2.13 Ejemplos de divulgación de actividades de proyectos en la página web de IIGE

2.2 Actividades relacionadas con el resultado

2.2.1 Organizar los datos geológicos existentes y recopilar y organizar los registros de desastres pasados (Actividad 1-1)

(1) Actividades durante este periodo de trabajo.

1) Desarrollo de hojas de inventario y recopilación y organización de los datos existentes sobre registros de desastres pasados

El registro de datos sobre desastres es la información básica para todo: desde el estudio y el análisis hasta la ejecución de proyectos relacionados con los movimientos en masa, pero la recopilación y el

registro de datos sobre desastres en el país fue llevada a cabo por el IIGE, MDMQ y el SNGRE cada uno con sus propios formatos y formularios y no había un sistema centralizado de recopilación de datos. Esto podría atribuirse a la ausencia de un formulario unificado para la recolección de datos, así como la falta de claridad respecto a las responsabilidades de cada institución en la gestión de datos sobre catástrofes provocadas por desastre por sedimento. Además, aunque los registros de desastres contenían información básica como la fecha y la hora del evento en ciertos casos, datos meteorológicos y una descripción de la naturaleza de los daños, no contenía información útil para el análisis posterior ni para la ejecución efectiva de proyectos- Entre la información ausente se encontraban detalles como la forma del movimiento en masa, la extensión exacta y la magnitud de los daños y registros fotográficos claros. Por lo tanto, esta actividad se centró en el diseño de una hoja de registro de datos sobre movimientos en masa unificada en la que se registra la información necesaria, así como en el almacenamiento y la actualización de los datos existentes relacionados con este tipo de desastres.

Durante este período de trabajo, el GT1 desarrolló una hoja de registro unificada para los desastres por movimiento en masa (hoja de inventario). Esta hoja fue diseñada a partir de un proceso que incluyó las discusiones relacionadas con la tipificación de los movimientos en masa ocurridos en la ciudad de Quito a partir del análisis de los registros históricos disponibles, la revisión de los elementos de registro existentes de desastres pasados y la organización de los elementos necesarios. Una vez elaborado el borrador, se realizaron varios talleres en campo donde la hoja fue probada repetidamente, lo que permitió identificar y corregir aspectos que dificultaban su uso, con el objetivo de mejorar su funcionalidad y adaptabilidad para los usuarios finales.. Basándose en el análisis de los tipos de movimientos en masa en el país, se elaboraron tres formatos de fichas de inventario específicos, correspondientes a: colapso de taludes (incluida el colapso en río), deslizamientos y flujos de lodo/escombros.

LANDSLIDE INVENTORY SHEET (Slope failure and riverbank collapse)			
Landslide ID		CR17012012509041	
Landslide Name		José Peralta	
Inspected by	Angélica León	Inspection Date	02-09-2022
1. Landslide Location Information			
1.1 Province	Pichincha	1.2 Canton	Quito
1.3 Coordinates and Elevation (WGS84 / UTM (17S))		Measure point	<input checked="" type="checkbox"/> Upper <input type="checkbox"/> Middle <input type="checkbox"/> Lower
Latitude/UTM Y	9970395	Longitud/UTM X	774660 Elev. (m)
2. Reference landslide ID related with the history of the landslide occurrence			
5. Landslide Characteristics			
<input type="checkbox"/> Slope failure		<input checked="" type="checkbox"/> Riverbank collapse	
Total slope height (H ₁) (m)	30	Rupture surface height (H ₂) (m)	30
Rupture surface length (L ₁) (m)	6	Displaced mass length (L ₂) (m)	
Reaching distance (L ₃) (m)		Slope degree (θ) (°)	90
Rupture slope length (L ₄) (m)	30	Rupture surface depth (D ₁) (m)	6
Displaced mass depth (D ₂) (m)		Displaced mass volume (V) (m ³)	1/3*L ₂ *D ₂ *W ₂
Rupture surface width (W ₁) (m)	33	Displaced mass width (W ₂) (m)	
Distance from slope toe to river (L ₅) (m) (riverbank collapse only)			
Distance from the first house to the slope top of (L ₆) (m)	10	Estimated collapse speed (cm/year)	
Trigger cause	<input checked="" type="checkbox"/> Rainfall <input type="checkbox"/> Earthquake <input type="checkbox"/> Other (erosion del río, colector)	Root cause	geología
Mass material	<input type="checkbox"/> Rock <input type="checkbox"/> Debris <input checked="" type="checkbox"/> Earth	Lithology	caangana
Slope structure	<input type="checkbox"/> Dip slope <input type="checkbox"/> Reverse dip slope		<input checked="" type="checkbox"/> None
Slope type	<input checked="" type="checkbox"/> Natural slope <input type="checkbox"/> Cutting slope		<input checked="" type="checkbox"/> Filling slope
Visual estimated humidity	<input type="checkbox"/> Wet <input checked="" type="checkbox"/> Medium <input type="checkbox"/> Dry		
Erosion type	<input checked="" type="checkbox"/> water vertical <input type="checkbox"/> water lateral <input type="checkbox"/> wind <input type="checkbox"/> Not applicable		
Vegetation cover	pasto	Land use	<input checked="" type="checkbox"/> Built-up <input type="checkbox"/> Agriculture <input type="checkbox"/> Other ()
Additional description			
En este caso L3, D2, L2 y W2 es 0m porque la masa desplazada ha sido removida por el cauce del río Machangara.			

9. Site photo

10. Satellite Image (polygon area of the site)

Fuente: Nippon Koei.

Figura 2.14 Ejemplo de registro en la hoja de inventario desarrollada por las C/P.

En particular, en lo que respecta al colapso en río, se debatió si debía utilizarse el mismo formato de registro de colapso de taludes, como un fenómeno derivado de estos, o si debía desarrollarse un formato distinto. Como resultado, dado que los datos que deben registrarse son prácticamente los mismos, se decidió utilizar el mismo formato, únicamente añadiendo un apartado específico para registrar la distancia al cauce del río.

La hoja de registro incluye información clave para la evaluación de riesgos, como la magnitud de los daños y el uso del suelo en los alrededores, además se ha añadido un espacio para anotar recomendaciones de las acciones de respuesta. Por lo tanto, consideramos que esta hoja de registro también puede utilizarse para determinar si es necesario realizar investigaciones detalladas o estudiar medidas.

Se realizó el ingreso de datos de los registros de desastres por movimientos en masa ocurridos en la ciudad de Quito en la hoja de inventario desarrollada: Fueron completados 1217 entradas de datos y aproximadamente el 90% de los datos pasados existentes fueron transferidos a la hoja de inventario inicial. En el 10% restante falta información básica, como los datos de ubicación, por lo que el trabajo de ingreso de datos está pendiente al formato actualizado. A continuación, se presentan las fuentes documentales e históricas sobre desastres identificadas y utilizadas en este trabajo para la ciudad de Quito, las cuales contienen los datos de entrada que fueron empleados para el registro de la hoja de inventario por movimientos en masa.

Tabla 2.8 Fuentes de datos históricos sobre desastres por movimientos en masa y registro en la hoja de inventario.

Número	Fuentes de datos históricos de desastres existentes para la ciudad de Quito.	Número de eventos registrados (Número de eventos)	Número de entradas (Número de casos)	Tasa de entrada
1	Registros de desastres desde 2016 hasta 2020	702	702	100 %
2	Registros de desastres desde diciembre de 2020	118	118	100 %
3	Fotointerpretación para la identificación de fenómenos de inestabilidad de terreno y movimientos en masa relevantes en el DMQ	299	244	82 %.
4	Recopilado por Sra. Alicia Elaborado la ficha por Sra. Angélica (Servicio Nacional de Gestión de Riesgos y Emergencias, 2013-2018).	60	0	0 %
5	Informe de actividades Centro de Investigación Tomorrow cities	2	0	0 %
6	Informes-base de datos MDMQ -DMGR	200	153	77 %
Cantidad total		1,381	1,271	88 %

Fuente: Nippon Koei.

A través de seminarios y talleres locales se proporcionó orientación a las C/P y a otros actores sobre cómo llenar la hoja de inventario desarrollada y otras recomendaciones. Los seminarios y talleres contaron con una gran asistencia no sólo de las C/P del IIGE y del MDMQ, sino también del SNGRE, y también se compartió el borrador del formato de la hoja de inventario. El plan es compartir próximamente el manual finalizado con el SNGRE, y se espera que los funcionarios del SNGRE que formen parte de los grupos de trabajo asuman la responsabilidad de promover el uso del manual a nivel nacional en el futuro.

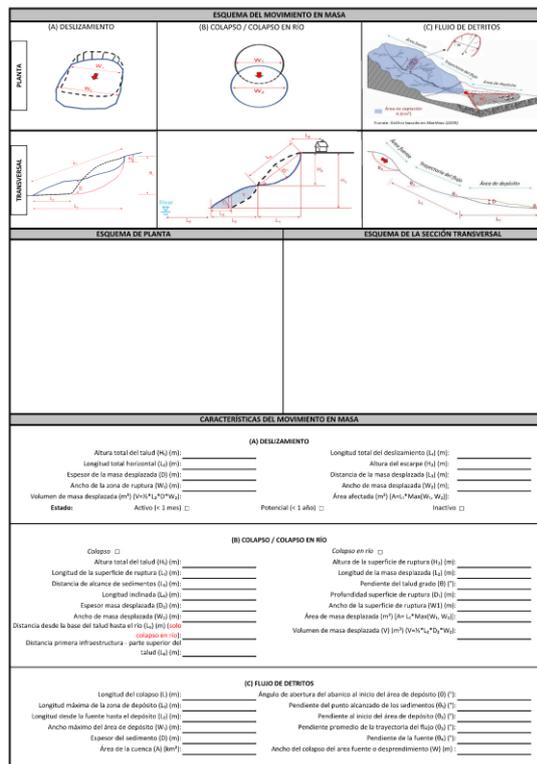


Fuente: Nippon Koei.

**Figura 2.15 Seminarios y talleres de campo sobre cómo llenar las hojas de inventario.
(Izquierda: Conferencia de un experto; Derecha: Llenado práctico in situ)**

Además, una vez finalizada esta actividad, el IIGE continuará desarrollando iniciativas propias y mantendrá conversaciones con el SNGR con el objetivo de convertir la hoja de inventario elaborada en un formato oficial unificado a nivel nacional. Actualmente, se están llevando a cabo consultas para armonizar los ítems del formato utilizado previamente por el SNGR y se están realizando ajustes para mejorar la hoja de inventario nacional. Con el fin de fortalecer esta colaboración, el director técnico del IIGE (máxima autoridad del área técnica) ha expresado formalmente su interés mediante el envío de una carta oficial al director general del IIGE. Una vez finalizado y validado, este formato será adoptado a nivel nacional por el IIGE, el SNGR y todos los municipios del país.

HOJA DE INVENTARIO DE MOVIMIENTOS EN MASA																									
<input type="checkbox"/> (A) DESLIZAMIENTO <input type="checkbox"/> (B) COLAPSO / COLAPSO EN RÍO <input type="checkbox"/> (C) FLUJO DE DETRITOS																									
DATOS DE REGISTRO ID del movimiento en masa: [Tipo] + [Código de provincia] + [Código de ciudad/comarca] + [Año] + [Mes] + [Número] (Mes: se utiliza mes de inspección)																									
Nombre del sector:	Modo de inspección: <input type="checkbox"/> Senares remotos <input type="checkbox"/>																								
Inspector:	Inspección: <input type="checkbox"/> Chequeo de campo <input type="checkbox"/>																								
Institución:	Hora del evento:																								
Fecha de la inspección:	Fecha del evento:																								
INFORMACIÓN DE LA UBICACIÓN DEL MOVIMIENTO EN MASA Provincia: _____ Cantón: _____ Coordenadas y elevación: Latitud / UTM Y: _____ Longitud / UTM X: _____ Elevación (metros): _____ Punto de referencia: Superior <input type="checkbox"/> Medio <input type="checkbox"/> Inferior <input type="checkbox"/> ID de deslizamiento de referencia relacionado con el historial de ocurrencia del movimiento en masa: _____																									
FACTORES DEL MOVIMIENTO EN MASA <table border="0"> <tr> <td>Material:</td> <td> <input type="checkbox"/> Roca <input type="checkbox"/> Escoria / Detritos <input type="checkbox"/> Tierra </td> </tr> <tr> <td>Estratificación del talud:</td> <td> <input type="checkbox"/> A favor del deslizamiento <input type="checkbox"/> Suavamiento inverso <input type="checkbox"/> Ninguna </td> </tr> <tr> <td>Tipo de talud:</td> <td> <input type="checkbox"/> Talud natural <input type="checkbox"/> Talud de corte <input type="checkbox"/> Talud de relleno </td> </tr> <tr> <td>Humedad visual estimada:</td> <td> <input type="checkbox"/> Saturado <input type="checkbox"/> Húmedo <input type="checkbox"/> Seco </td> </tr> <tr> <td>Agua de manantial:</td> <td> <input type="checkbox"/> Visible <input type="checkbox"/> Invisible <input type="checkbox"/> Fuente: _____ </td> </tr> <tr> <td>Cobertura vegetal:</td> <td> <input type="checkbox"/> Sin vegetación <input type="checkbox"/> Bosque <input type="checkbox"/> Urbano </td> </tr> <tr> <td>Vegetación actual:</td> <td> <input type="checkbox"/> Agua </td> </tr> <tr> <td>Uso del suelo:</td> <td>_____</td> </tr> <tr> <td>Textura del suelo:</td> <td>_____</td> </tr> <tr> <td>Geología:</td> <td>_____</td> </tr> <tr> <td>Tipología:</td> <td>_____</td> </tr> <tr> <td>Tipo de erosión:</td> <td>_____</td> </tr> </table>		Material:	<input type="checkbox"/> Roca <input type="checkbox"/> Escoria / Detritos <input type="checkbox"/> Tierra	Estratificación del talud:	<input type="checkbox"/> A favor del deslizamiento <input type="checkbox"/> Suavamiento inverso <input type="checkbox"/> Ninguna	Tipo de talud:	<input type="checkbox"/> Talud natural <input type="checkbox"/> Talud de corte <input type="checkbox"/> Talud de relleno	Humedad visual estimada:	<input type="checkbox"/> Saturado <input type="checkbox"/> Húmedo <input type="checkbox"/> Seco	Agua de manantial:	<input type="checkbox"/> Visible <input type="checkbox"/> Invisible <input type="checkbox"/> Fuente: _____	Cobertura vegetal:	<input type="checkbox"/> Sin vegetación <input type="checkbox"/> Bosque <input type="checkbox"/> Urbano	Vegetación actual:	<input type="checkbox"/> Agua	Uso del suelo:	_____	Textura del suelo:	_____	Geología:	_____	Tipología:	_____	Tipo de erosión:	_____
Material:	<input type="checkbox"/> Roca <input type="checkbox"/> Escoria / Detritos <input type="checkbox"/> Tierra																								
Estratificación del talud:	<input type="checkbox"/> A favor del deslizamiento <input type="checkbox"/> Suavamiento inverso <input type="checkbox"/> Ninguna																								
Tipo de talud:	<input type="checkbox"/> Talud natural <input type="checkbox"/> Talud de corte <input type="checkbox"/> Talud de relleno																								
Humedad visual estimada:	<input type="checkbox"/> Saturado <input type="checkbox"/> Húmedo <input type="checkbox"/> Seco																								
Agua de manantial:	<input type="checkbox"/> Visible <input type="checkbox"/> Invisible <input type="checkbox"/> Fuente: _____																								
Cobertura vegetal:	<input type="checkbox"/> Sin vegetación <input type="checkbox"/> Bosque <input type="checkbox"/> Urbano																								
Vegetación actual:	<input type="checkbox"/> Agua																								
Uso del suelo:	_____																								
Textura del suelo:	_____																								
Geología:	_____																								
Tipología:	_____																								
Tipo de erosión:	_____																								
Factores desencadenantes <input type="checkbox"/> Litaria <input type="checkbox"/> Sísmica <input type="checkbox"/> Antrópica																									
Descripción adicional: _____																									
DAÑOS POR DESASTRES <table border="0"> <tr> <td>Personas fallecidas: _____</td> <td>Personas discapacitadas: _____</td> </tr> <tr> <td>Personas heridas: _____</td> <td>Casa completamente dañada (unidades): _____</td> </tr> <tr> <td>Casa parcialmente dañada (unidades): _____</td> <td>Otro edificio público (unidades): _____</td> </tr> <tr> <td>Línea férrea (km): _____</td> <td>Carreteras estatales (km): _____</td> </tr> <tr> <td>Carreteras de segundo y tercer orden (km): _____</td> <td>Cables locales (km): _____</td> </tr> <tr> <td>Línea de suministro de agua (m): _____</td> <td>Otros (si tiene): _____</td> </tr> </table>		Personas fallecidas: _____	Personas discapacitadas: _____	Personas heridas: _____	Casa completamente dañada (unidades): _____	Casa parcialmente dañada (unidades): _____	Otro edificio público (unidades): _____	Línea férrea (km): _____	Carreteras estatales (km): _____	Carreteras de segundo y tercer orden (km): _____	Cables locales (km): _____	Línea de suministro de agua (m): _____	Otros (si tiene): _____												
Personas fallecidas: _____	Personas discapacitadas: _____																								
Personas heridas: _____	Casa completamente dañada (unidades): _____																								
Casa parcialmente dañada (unidades): _____	Otro edificio público (unidades): _____																								
Línea férrea (km): _____	Carreteras estatales (km): _____																								
Carreteras de segundo y tercer orden (km): _____	Cables locales (km): _____																								
Línea de suministro de agua (m): _____	Otros (si tiene): _____																								
CONTRAMEDIDA EXISTENTE <table border="0"> <tr> <td>Permanente <input type="checkbox"/></td> <td>Emergencia / Temporal <input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>Institución que implementa: _____</td> <td>Institución que implementa: _____</td> </tr> <tr> <td>Tiempo de fiscalización: _____</td> <td>Período: _____</td> </tr> <tr> <td>Tipo de contramedida: _____</td> <td>Tipo de contramedida: _____</td> </tr> </table> Descripción adicional: _____		Permanente <input type="checkbox"/>	Emergencia / Temporal <input type="checkbox"/>	Institución que implementa: _____	Institución que implementa: _____	Tiempo de fiscalización: _____	Período: _____	Tipo de contramedida: _____	Tipo de contramedida: _____																
Permanente <input type="checkbox"/>	Emergencia / Temporal <input type="checkbox"/>																								
Institución que implementa: _____	Institución que implementa: _____																								
Tiempo de fiscalización: _____	Período: _____																								
Tipo de contramedida: _____	Tipo de contramedida: _____																								
COMENTARIOS GENERALES O SUGERENCIAS _____ _____ _____																									



Fuente: Nippon Koei.

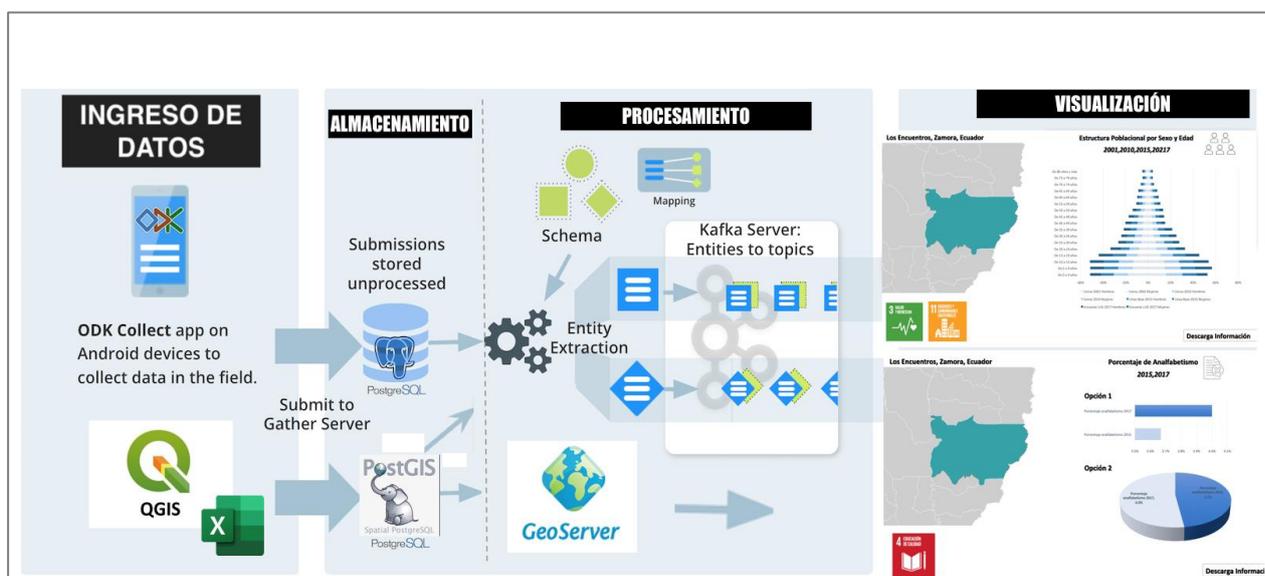
Figura 2.16 Mejoras en la hoja de inventario nacional

2) Creación de una base de datos de desastres por movimiento en masa.

La acumulación y gestión adecuadas y eficientes de los registros de datos sobre movimientos en masa es importante para el futuro análisis de los estudios y la adecuada ejecución de los proyectos. El IIGE comenzó a registrar desastres por sedimentos en 2012 y desarrolló una base de datos utilizando ArcGIS, un servicio de pago. Sin embargo, debido a la falta de recursos, la institución no ha podido mantener el pago de la licencia, lo que provocó que, desde 2016, la actualización de esta base de datos se detuviera. Adicionalmente, hasta ese momento no existía una asignación clara de responsabilidades respecto a qué área debía encargarse de la actualización. Actualmente, esta función ha sido formalmente asignada a un área específica. Los registros de desastres deben ser gestionados y organizados por el líder del GT1 del IIGE, en coordinación con los miembros del GT1 del MDMQ. Por su parte, el MDMQ cuenta con una base de datos general sobre desastres ocurridos en la ciudad desde 2013, que incluye los eventos de movimientos en masa. No obstante, la información registrada por el MDMQ se limita principalmente a la ubicación y los daños reportados, y muchos de estos reportes se recogen de manera informal a través de mensajes de WhatsApp.

Adicionalmente, el COE también registra información sobre este tipo de eventos, aunque con limitaciones similares en cuanto a detalle y sistematización. La SNGRE, por su parte, dispone de una base de datos a nivel nacional en formato shapefile (.shp), que agrupa grandes desastres, incluidos los movimientos en masa. Sin embargo, esta base de datos no está suficientemente documentada y no es accesible al público a través de plataformas web u otros medios. Por lo tanto, esta actividad dentro del

proyecto desarrolló una base de datos de registros de desastres por movimientos en masa versátil y consistente para el manejo adecuado y eficiente de los eventos por movimientos en masa en Quito y en todo el país. El desarrollo de la base de datos fue llevado a cabo principalmente por los miembros del GT1, que discutieron la estructura general de la base de datos, y el sistema se desarrolló utilizando personal especializado. El sistema fue diseñado con un enfoque en la seguridad, la fiabilidad y la apertura. Para su desarrollo, se utilizó software de código abierto reconocido por su robustez y confiabilidad. La base de datos está compuesta por tres componentes principales: un módulo de ingreso de datos, un sistema de procesamiento y almacenamiento, y una interfaz de visualización, como se muestra en la figura a continuación.



Fuente: Nippon Koei.

Figura 2.17 Estructura general de la base de datos de registros de desastres por movimientos en masa desarrollada en esta actividad.

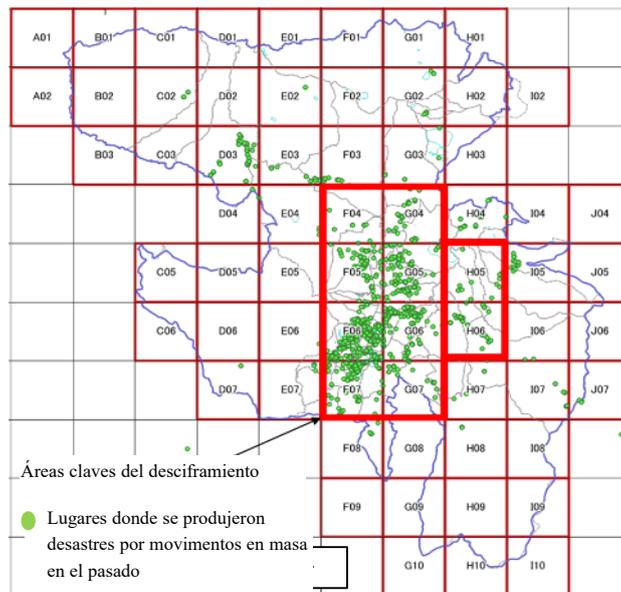
Para garantizar una introducción eficaz de los datos de los desastres por movimientos en masa, además del método que permite cargar las hojas de inventario directamente desde los ordenadores, se utiliza una aplicación de código abierto llamada ODK. Esta herramienta permite ingresar la información desde los dispositivos móviles en el terreno y, a través de la conexión a la red, los datos se almacenan simultáneamente en un sistema de gestión de bases de datos (servidor).

Además, se ha creado un sitio web (<https://movimientosenmasadmq.geoenergia.gob.ec/>) que permite consultar públicamente los datos de las hojas de inventario registradas. En este sitio web, además de poder consultar un mapa de distribución geográfica de los lugares donde se han producido desastres por movimientos en masa, también los usuarios pueden acceder a datos detallados y utilizar funciones de filtro. El sitio web del sistema de base de datos sobre desastres por movimientos en masa que se ha hecho público se muestra en la siguiente figura.



Fuente: Equipo Tecnico de Nippon Koei.

Figura 2.18 Sitio web de bases de datos publicados por IIGE.



Fuente: Equipo tecnico de Nippon Koei.

Figura 2.19 Mapa ubicación de desastres por movimientos en masade la ciudad de Quito

El mantenimiento futuro del sistema de base de datos correrá a cargo del IIGE y del MDMQ, y se impartió un total de seis días de capacitación al personal que será gestor del IIGE y del MDMQ sobre cómo mantener y gestionar la base de datos por parte de los empleados especiales que desarrollaron el sistema. La política es que estos detalles también se incluyan en el manual.

3) Elaboración de mapas de interpretación topográfica.

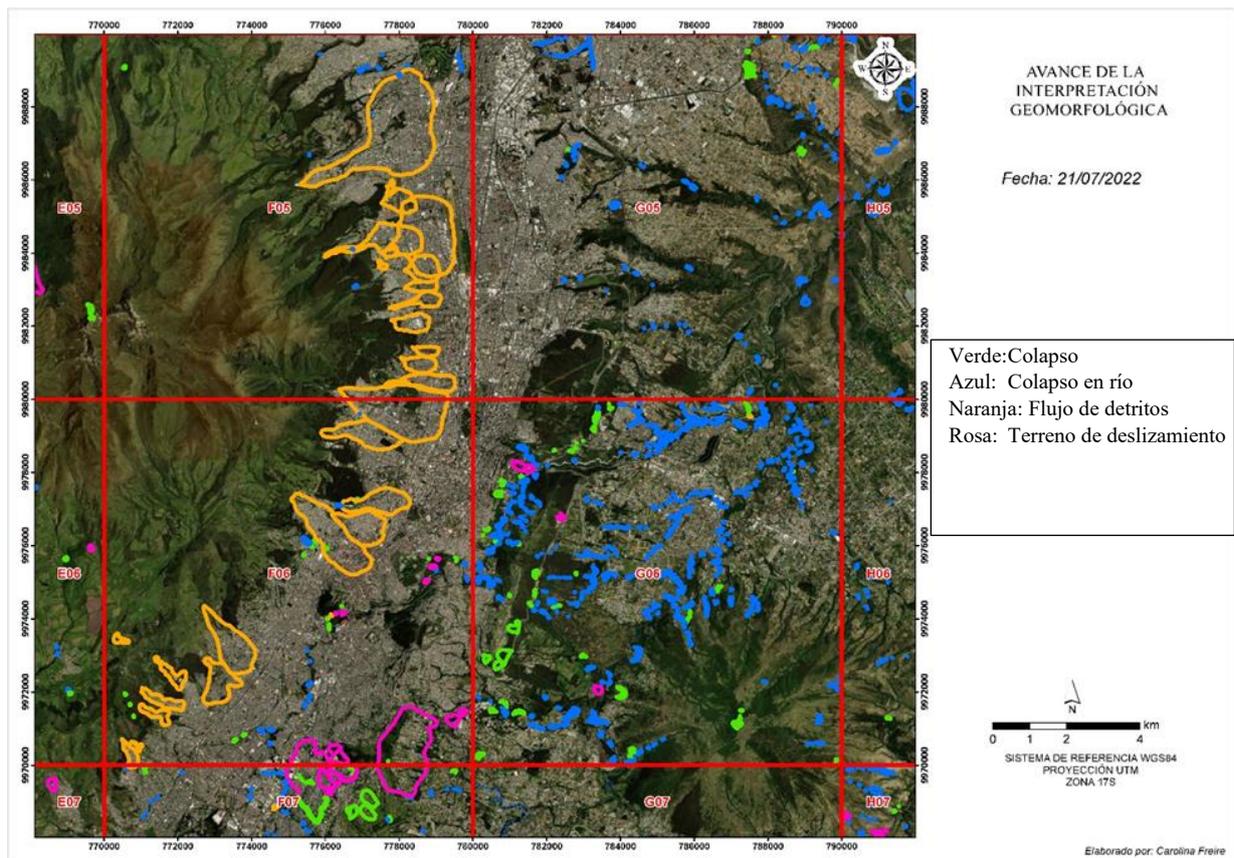
Los resultados de la recopilación de registros de desastres pasados en Quito muestran que la ciudad puede clasificarse a grandes rasgos en tres formas principales de movimientos en masa: colapsos,

deslizamientos y flujos de detritos. Se considera eficaz organizar la distribución espacial de cada una de estas formas de transporte de sedimentos para estimar las zonas de riesgo de desastre por movimientos en masa y crear un mapa de peligrosidad de área amplia (mapa de susceptibilidad).

Para ello, se llevó a cabo una interpretación topográfica utilizando mapas derivados de Modelos de Elevación Digital (DEM), con el objetivo de clasificar las amenazas asociadas a tres tipos de movimientos en masa. Esta interpretación abarcó toda el área urbana del Distrito Metropolitano de Quito, la cual fue dividida en 65 secciones para facilitar la gestión del análisis, como se muestra en la figura inferior.

El trabajo fue realizado por un equipo de 10 contrapartes (C/P) del IIGE y del MDMQ, bajo la guía de expertos en la materia. Para dar inicio a la actividad, se organizó un taller dirigido a los miembros de los grupos técnicos GT1 y GT2, en el cual se ofreció una charla formativa y se proporcionaron instrucciones sobre cómo interpretar adecuadamente el terreno según cada tipo de amenaza por movimientos en masa.

Los trabajos de interpretación se llevaron a cabo a partir de febrero de 2022 durante unos seis meses. Los expertos revisaron y dieron su opinión sobre los resultados de la interpretación del terreno realizado por cada responsable, y los resultados se compilaron en un SIG para producir un mapa de interpretación del terreno para cada tipo: colapso, deslizamiento y flujo de detritos. Sobre la base de la experiencia del desastre en Quito, los colapsos se subdividieron en colapsos en río y colapsos de taludes. Como resultado, se identificaron 710 formas de terreno de colapsos, 3234 formas de terreno de colapsos en río, 150 sitios de flujo de detritos y 283 formas de terreno de deslizamientos en toda la ciudad de Quito (ver mapa de ubicación al principio de este informe). Los resultados del mapa de interpretación topográfica de la parte central de la ciudad de Quito se muestran en Fig.2.20.



Fuente: Equipo técnico de Nippon Koei.

Figura 2.20 Mapa de interpretación topográfica del centro de la ciudad de Quito (mapa preliminar)

Además, se espera que los mapas de interpretación topográfica (mapas preliminares) elaborados en esta ocasión se utilicen como material de referencia para seleccionar los lugares en los que se aplicarán medidas de reducción del riesgo de desastres por movimiento en masa en el futuro. Bajo la supervisión de expertos, los C/P del IIGE y el MDMQ llevaron a cabo la interpretación topográfica, lo que permitió profundizar en la comprensión de las características y los riesgos de cada tipo de desastre. Además, los C/P pudieron seleccionar y examinar por sí mismos los lugares que deben ser objeto de un análisis y una respuesta prioritarios utilizando este inventario, lo que se considera un gran logro. Asimismo, al promover simultáneamente la visualización de la información topográfica y la formación de personal, se espera que este inventario no se limite a la simple elaboración de mapas, sino que también sirva como herramienta práctica de apoyo a la toma de decisiones para la evaluación y reducción de riesgos futuros (evitar nuevos riesgos y reducción de los ya existentes).

A futuro, consideramos fundamental fortalecer el uso y el sistema de gestión de este inventario como una iniciativa local, así como recopilar y difundir las lecciones aprendidas durante su implementación a nivel nacional, especialmente entre los GAD, las instituciones y demás actores involucrados en la gestión del riesgo de desastres en Ecuador.

En la revisión detallada de los resultados de la interpretación topográfica y la verificación in situ en esta actividad, se consideró que se llevó a cabo con un nivel adecuado, en parte debido a que muchos de los C/P de IIGE y MDMQ tienen formación académica en geología..

Sin embargo, si esta iniciativa se amplía a todo Ecuador en el futuro, se prevé que será difícil que los técnicos de los municipios puedan llevar a cabo estas tareas por sí solos. Por ello, se espera que los C/P que han reforzado sus capacidades de interpretación topográfica y reconocimiento in situ a través de este proyecto puedan desplazarse a diferentes lugares para impartir formación técnica al personal de los municipios, lo que permitirá mejorar las técnicas de investigación para la reducción del riesgo de desastres por movimiento en masa a nivel nacional. Consideramos que esta circulación de personal y el intercambio de conocimientos son beneficiosos para la creación de un sistema sostenible de reducción del riesgo.

Como resultado de la interpretación topográfica, se identificó que los colapsos en río más frecuentes ocurren en zonas donde los sedimentos volcánicos que conforman el suelo de una zona urbana plana han sido profundamente erosionados por el flujo de base del río, lo que hace que la ribera se convierta en taludes escarpados, que luego eventualmente colapsan. En Quito, este tipo de colapso es el que más daños causa, aunque a menor escala. En el caso de colapsos de los taludes en Japón, se suele prestar especial atención a la extensión del flujo de sedimentos ladera abajo, ya que las zonas residenciales suelen estar situadas debajo del talud. Por el contrario, en la ciudad de Quito, las zonas residenciales se encuentran en la parte superior de los taludes escarpados a lo largo de las quebradas, por lo que la discusión debe centrarse también en la zona de impacto superior del colapso. En la zona densamente poblada (desarrollada) al pie del volcán Pichincha, al oeste del centro de la ciudad de Quito, se identificaron varias formas de terreno en forma de abanico que evidencian actividad pasada de flujo de detritos entre ellas se encuentra el sector de La Gasca, donde en enero de 2022 murieron 29 personas a causa de este evento, esta área se considera propensa a la ocurrencia de flujos de detritos en el pasado. Por otro lado, la mayoría de los deslizamientos se identificaron en zonas montañosas de la periferia de Quito.

Hasta ahora, en Ecuador no existía ninguna experiencia previa en la organización de la distribución de las diferentes formas de transporte de sedimentos. Esta es la primera vez que esta información se visualiza y organiza. Los resultados obtenidos constituyen una fuente de información útil para el análisis futuro de las amenazas por movimientos en masa y la evaluación de los riesgos en la ciudad de Quito. Para consolidar aún más los conocimientos, también se organizó un seminario para compartir estos resultados de la interpretación y su discusión con otros miembros del grupo de trabajo, dirigido por un C/P del IIGE que recibió transferencia técnica de los expertos.

(2) Desafíos e innovaciones en las actividades

Dado que la hoja de inventario de desastres por movimientos en masa recién elaborada en esta actividad será una herramienta útil para la futura recopilación y acumulación de datos sobre desastres, es necesario asegurarse de que las C/P comprendan y dominen su finalidad y su enfoque introductorio. Por lo tanto, además de las explicaciones y la orientación individual de los expertos, se ofrecieron oportunidades para que las C/P que recibieron orientación sirvieran de instructores y explicaran a otros miembros en seminarios y talleres, a fin de consolidar y difundir los conocimientos. Además, como el objetivo es extender la hoja de inventario a todo el país en el futuro, la capacitación también se proporcionó activamente al personal del SNGRE. De este modo, las C/P que recibieron la instrucción fueron igualmente animados a convertirse en instructores.



Fuente: Equipo Técnico de Nippon Koei.

Figura 2.21 C/P de MDMQ y técnicos de NipponKoei instruyendo al personal del SNGRE sobre cómo llenar la hoja de inventario, junio de

SNGR es una institución colaboradora de este proyecto, y el equipo de expertos lo consideraba una institución importante para la difusión nacional de los resultados. Por ello, se invitó a personal de SNGR a participar como miembros en cada grupo de trabajo, y desde el inicio de las discusiones sobre las actividades, se obtuvieron comentarios desde la perspectiva nacional de SNGR. De este modo, la difusión de los resultados del proyecto no resultó repentina ni difícil de aceptar, ya que se había creado una base de conocimiento sobre el contenido del proyecto, lo que facilitó la aceptación del sistema de cooperación.

Como resultado de ello, la iniciativa de IIGE y SNGR de mejorar y oficializar de forma independiente la hoja de inventario desarrollada por ellos mismos para convertirla en un formato uniforme a nivel nacional es muy loable. A partir del reconocimiento anterior, el equipo de expertos alentó la participación activa de la SNGR en la participación del inventario y en las actividades de los seminarios y talleres.

Como resultado, se reconoció la necesidad y la importancia de consolidar registros de movimientos en masa a nivel nacional, y se propuso a la SNGR trabajar en conjunto para desarrollar una revisión de la hoja de inventario. Al discutir el desarrollo de una versión nacional, se observó que, dada la capacidad y aptitud de los funcionarios municipales locales en las zonas rurales, la hoja de inventario desarrollada en términos de elementos de entrada no podría ser suficientes para establecer la iniciativa. Por ello, el IIGE y la SNGR trabajaron en el desarrollo de una versión simplificada de hoja de inventario con entradas simplificadas. El equipo técnico de expertos asesoró sobre los elementos que podrían simplificarse.

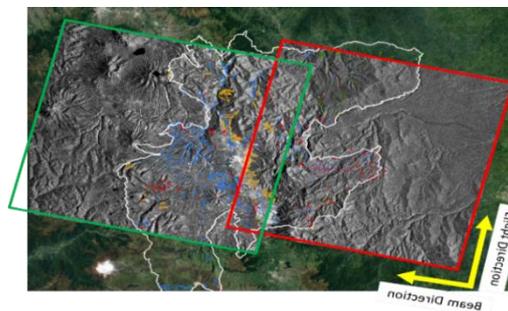
2.2.2 Adquisición y análisis de datos de observación del radar de apertura sintética (SAR) (Actividad 1-2)

(1) Actividades durante este periodo de trabajo

Tabla 2.9 Lista de datos de observación de PALSAR-2 analizados

	Date	Polarimetry	Direction
East	02/FEB/2016 31/JAN/2017 16/JAN/2018 27/MAR/2018 08/MAY/2018 03/JUL/2018 26/MAR/2019	HH + HV	Ascending + Right
West	25/APR/2021 24/APR/2022	HH + HV	Ascending + Right

Fuente: Nippon Koei.



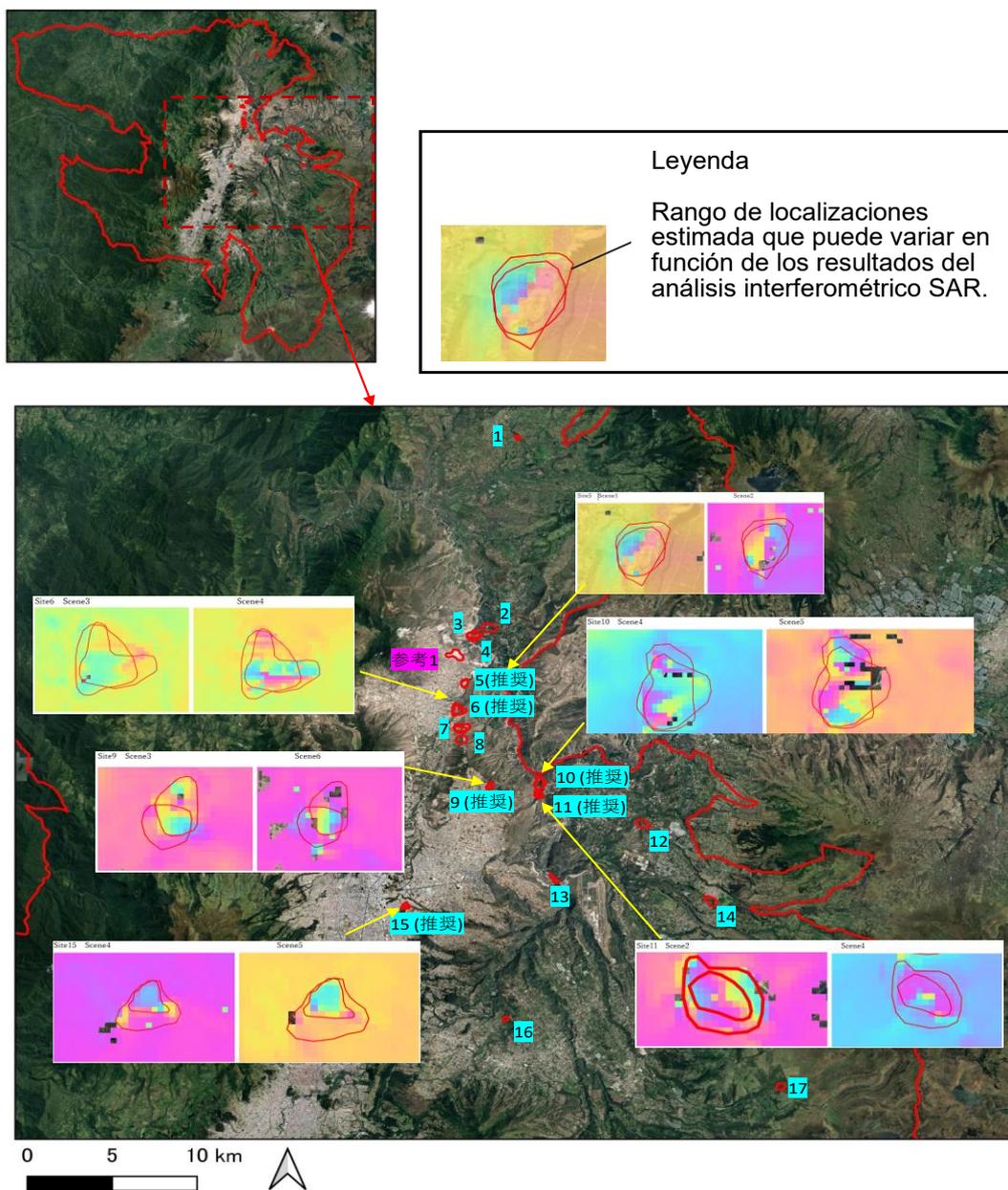
Fuente: Nippon Koei.

Figura 2.22 Cobertura de observación de PALSAR-2 alrededor de la ciudad de Quito

Se llevó a cabo un análisis interferométrico SAR de las imágenes de satélite para estimar las áreas de deformación del suelo en toda la ciudad de Quito. Se obtuvieron imágenes satelitales PALSAR-2 de las escenas de la ciudad de Quito y se analizaron con el equipo de teledetección de las C/P. Aunque algunas C/P habían aprendido las técnicas de análisis interferométrico del SAR como parte de los programas de formación en organizaciones internacionales, no había casos de análisis de imágenes satelitales para la evaluación del riesgo por movimientos en masa en la práctica, y esta era la primera vez que se aplicaba la técnica para Ecuador. Por ello, además de brindar acompañamiento individual a los C/P en diversas tareas relacionadas con el procesamiento de imágenes, se ofreció capacitación detallada mediante seminarios y talleres realizados en múltiples ocasiones, en los que también se invitó a ingenieros externos al equipo principal. Para el proceso de análisis se utilizó SNAP, desarrollado y facilitado gratuitamente por la ESA (Agencia Espacial Europea), ya que dispone de una interfaz gráfica (GUI) fácil de usar, útil para la transferencia de tecnología en este proyecto. Se seleccionaron las áreas donde se consideró que existía la posibilidad de variaciones en la superficie terrestre, y se redujeron las áreas mediante la comprobación de la existencia de variaciones a lo largo de varios años, la coherencia con la interpretación topográfica y el uso del suelo en las zonas circundantes, con el fin de identificar las áreas prioritarias. Los resultados de estos análisis se compartieron dentro del GT2 y se consideró la posibilidad de añadir nuevos sitios para la zonificación amarilla y roja.

En esta actividad se intentó comprender los movimientos del terreno en superficie mediante el análisis SAR interferencial, pero se observaron casos en los que, a pesar de que se habían confirmado alteraciones evidentes en el estudio de campo, estas no se reflejaban suficientemente en los resultados. Las causas de esta discrepancia se deben, como se explica más adelante, a limitaciones técnicas propias del análisis SAR, tales como la disminución de la coherencia entre imágenes, la influencia de la vegetación y el relieve, las condiciones meteorológicas en el momento de la toma de imágenes y la frecuencia de observación del satélite. En este sentido, se ha insistido repetidamente en la necesidad de

no dar por buenos los resultados del análisis de imágenes satelitales sin más, sino de evaluarlos con cautela, cotejándolos con los datos obtenidos en los estudios de campo. De este modo, las C/P ha profundizado en su comprensión de los retos que plantea el análisis de imágenes satelitales. De hecho, cuando las C/P del IIGE probó esta técnica de análisis en otras regiones, se llevó a cabo una verificación bidireccional en la que se revisaron las condiciones de análisis basándose en la información sobre los cambios observados in situ, y se llegó a la conclusión de que el análisis de imágenes satelitales y la inspección in situ deben utilizarse de forma complementaria. . A continuación se muestra un ejemplo de análisis SAR interferencial utilizando el software de análisis GMTSAR y las imágenes satelitales PALSAR-2 desde 2016.



Fuente : Nippon Koei

Figura 2.23 Lugares potenciales de deformación de la superficie extraídos del análisis interferométrico SAR utilizando GMTSAR y PALSAR-2

(2) Desafíos e innovaciones en las actividades

Hasta que se obtuvieron los resultados anteriores, las C/P y los expertos probaron y discutieron repetidamente el análisis. Como resultado, quedó claro que problemas en la extracción de la zona de perturbación del suelo mediante el análisis interferométrico del SAR, y estos problemas y las lecciones aprendidas se compartieron con las C/P y otros.

- Cuando se llevó a cabo el análisis interferométrico del SAR sobre toda la ciudad de Quito, había muchas zonas en las que la coherencia (consistencia entre las dos imágenes) era baja y no se podían identificar los desplazamientos. Se consideró que la forma de la superficie del suelo cambia entre las dos imágenes utilizadas para el procesamiento en zonas con mucha vegetación, y que la coherencia de las imágenes tomadas durante la estación de lluvias se reduce debido a los altos cambios en el contenido de humedad en el aire.
- El software de análisis SNAP presentaba una zona de baja coherencia más amplia que el GMTSAR; SNAP utiliza una interfaz gráfica de usuario y es relativamente fácil de usar para cualquier persona, pero se descubrió que tenía problemas con la precisión de la alineación con los datos del terreno. Por otro lado, GMTSAR tiene una gran precisión de procesamiento y una alta fiabilidad de los resultados, pero requiere una interfaz de caracteres (CUI) en Linux (Ubuntu) para el procesamiento del análisis, lo que hace que sea algo difícil de utilizar de forma amplia y generalizada. Estas características se discutieron con las C/P y otros actores y también se describirán en el manual.
- La escasa disponibilidad de los datos de PALSAR-2 fuera de Japón y el hecho de que actualmente sean de pago son obstáculos para su utilización activa. Sin embargo, está previsto que NISAR (desarrollado por la NASA/ISRO) y el sucesor de PALSAR-2 se lancen en el próximo año fiscal, y se espera que aumenten los datos disponibles y el entorno. Además, las C/P pudo extraer el desplazamiento del hundimiento real del terreno en la ciudad de Quito, utilizando las imágenes de Sentinel-1 proporcionadas por la Comisión Europea y la Agencia Espacial Europea, tras realizar su propio análisis de las zonas donde se había producido realmente el hundimiento. El uso activo de Sentinel-1 también es eficaz, ya que los datos gratuitos de Sentinel-1 son relativamente fáciles de obtener.

Además, se han recopilado las ventajas y desventajas de los datos satelitales y el software de análisis utilizados para realizar análisis SAR interferenciales en el extranjero. Se ha considerado la importancia de comprender las características de cada uno y utilizar los datos de imágenes y el software de análisis de manera adecuada según el objetivo y la precisión de los resultados requeridos, y se han extraído lecciones aprendidas. A modo de referencia, a continuación se presentan los puntos a tener en cuenta y las medidas que deben tomarse en el análisis y la interpretación de SAR interferencial.

- Debido a factores como la vegetación y la topografía, existen desplazamientos que no pueden detectarse ya que no se puede realizar el procesamiento de interferencias. Además, estos factores pueden provocar detectaciones erróneas o interpretaciones incorrectas, por lo que se debe tener cuidado.

- Para evitar errores de lectura y detección, es eficaz utilizar un método que mejora la precisión del análisis mediante la interpretación topográfica con curvas de nivel, el procesamiento y la interpretación de múltiples combinaciones, en lugar de utilizar solo un par de imágenes (una antes y otra después del desastre).
- Las imágenes satelitales de banda L son más eficaces que las de banda C para detectar desplazamientos, pero actualmente solo se pueden obtener datos satelitales PALSAR-2 de banda L, que son de pago y tienen una frecuencia de observación baja.

2.2.3 Creación de Modelos Digitales del Terreno (MDT) a partir de datos de satélite, cartografía en 3D mediante drones y otros vehículos aéreos no tripulados, síntesis de múltiples conjuntos de datos (Actividad 1-3)

(1) Actividades durante este periodo de trabajo.

1) Recopilación y puesta a punto de los distintos datos que se utilizarán en cada actividad

Se ofrecieron orientaciones con un enfoque de "área amplia a detalle" con el fin de que las C/P y otros pudieran recopilar y preparar los múltiples datos básicos necesarios para la investigación y el análisis una vez finalizado el proyecto. En primer lugar, se recopilaron diversos datos de las siguientes áreas generales y se estableció la información básica para cada actividad.

Tabla 2.10 Adquisición y preparación de diversos datos

Tipo de datos.	Detalle.	Fuente
MDE (modelo digital de elevación)	▪ Mapa topográfico a 1:5000 creado a partir de fotografías aéreas tomadas en 2010 y 2020 (1:1000 para el centro de Quito en 2010).	IGM (Instituto Geográfico Militar del Ecuador).
Fotografías aéreas (ortoimágenes)	▪ Imagen ortorectificada del MDE anterior. El año y la escala de la imagen tomada son los mismos que los anteriores.	IGM (Instituto Geográfico Militar del Ecuador).
Mapa geológico	▪ Mapa geológico de la ciudad de Quito.	IIGE
Mapa de distribución de fallas	▪ Mapa de distribución de fallas de la ciudad de Quito.	IIGE
Mapa de drenajes	▪ Mapa de distribución de drenajes de la ciudad de Quito.	IGM (Instituto Geográfico Militar del Ecuador).
Datos de los límites administrativos	▪ Límites administrativos de la ciudad de Quito. Incluye datos de población y otros datos estadísticos por predio.	MDMQ
Datos pluviométricos	▪ Obtenidos como datos de base para su uso en mapas de susceptibilidad de área amplia y evaluaciones de riesgo. Los datos originales cubren la ciudad de Quito y son datos de lluvia acumulada diaria desde 2001 hasta 2018.	EPMAPS
Datos de PALSAR-2 (L1.1)	▪ Con el fin de detectar movimientos en masa y otros cambios en la superficie del terreno mediante el procesamiento interferométrico del SAR, se adquirieron datos para el área que cubre las ciudades de Quito y Chunchi.	Proveedores de PALSAR-2 (observación/procesamiento JAXA, ventas proporcionadas por Pasco/RESTEC)

Tipo de datos.	Detalle.	Fuente
Datos de Sentinel-1 (SLC).	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Con el fin de detectar movimientos en masa y otros cambios en la superficie del terreno mediante el procesamiento interferométrico del SAR, se adquirieron datos para el área que cubre las ciudades de Quito y Church. 	Sentinel Hub (ESA: Agencia Espacial Europea)
Imagen de Sentinel-2.	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Adquirido con el fin de preparar mapas de cobertura del suelo y NDVI. 	Motor de Google Earth

Fuente: Nippon Koei.

Se usaron y procesaron varias configuraciones de datos utilizando ordenadores de alta gama, instalados tanto en las oficinas del IIGE como del MDMQ. Estos ordenadores diseñados para tareas de alto procesamiento, almacenan secuencialmente los MDE, diversos datos geospaciales SIG, resultados de análisis de imágenes satelitales, datos producto de la interpretación del terreno, entre otros insumos recopilados y organizados en el marco de este proyecto. Además, estos sistemas proporcionan un entorno de trabajo que permite a las C/P y los expertos acceder, utilizar y compartir estos datos en cualquier momento.

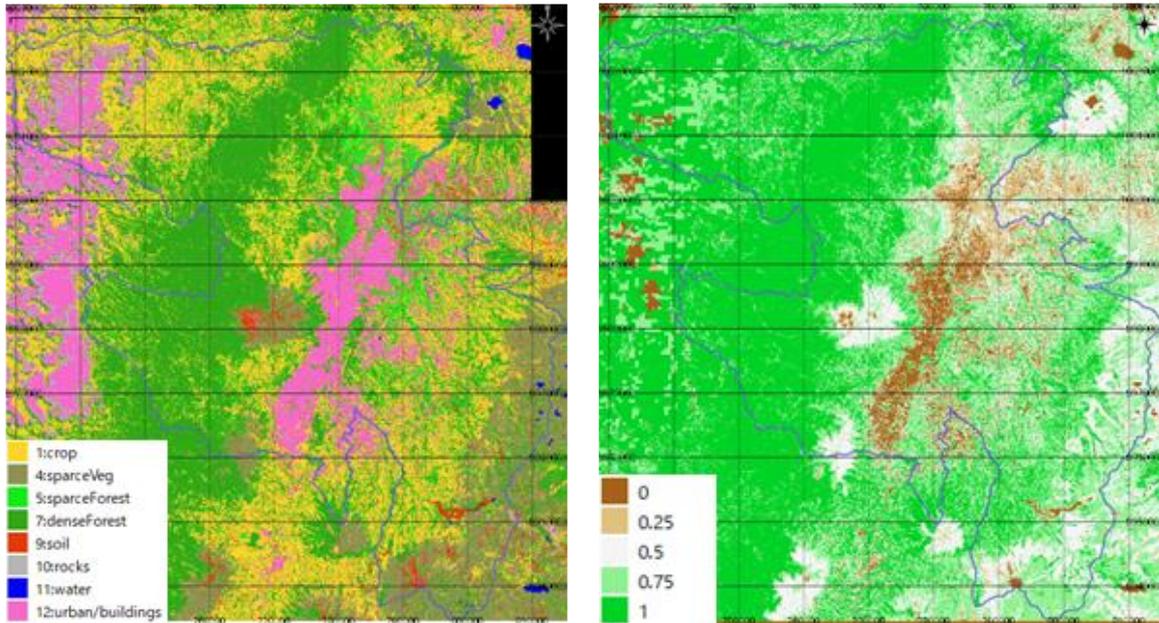
2) Conjunto de datos diversos generados

A partir de los datos básicos recopilados y establecidos, se ofrecieron las siguientes orientaciones para la preparación de los datos a través de seminarios y talleres.

Tabla 2.11 Varios datos producidos

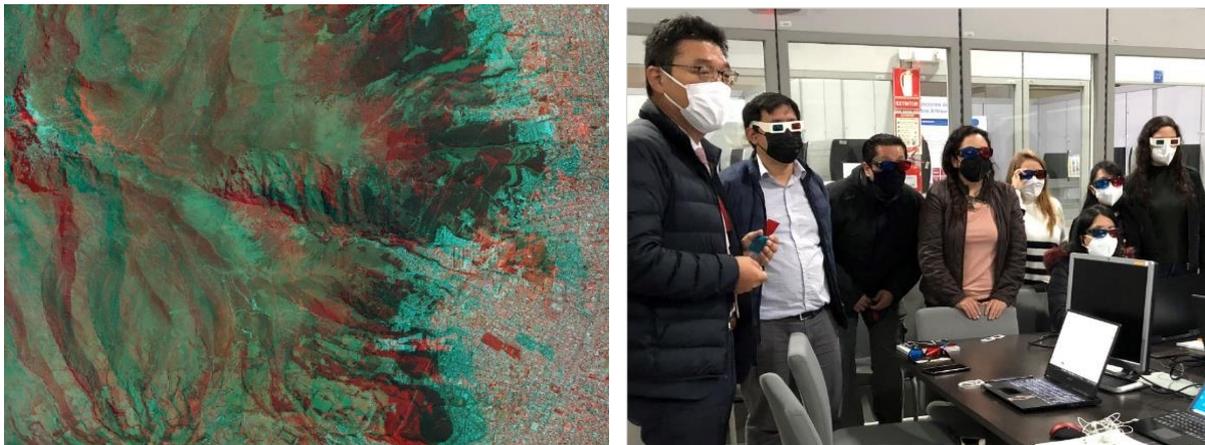
Tipo de datos.	Objetivo.	Cómo crear
Mapa de cobertura vegetal	Se utiliza en la elaboración de mapas de peligrosidad de zonas amplias y en la evaluación de riesgos.	Las imágenes del satélite Sentinel-2 se crearon utilizando el motor de Google Earth (GEE); las imágenes del satélite Sentinel-2 se seleccionaron para el 5 de julio de 2021, cuando los efectos de las nubes eran menos significativas.
Índice de vegetación de diferencia normalizada (diagrama NDVI)	Idem	Idem
Mapa de sombras y relieves (CSmap)	Se utiliza en la interpretación del terreno.	Se creó con funciones de SIG utilizando DEM.
Imagen estereoscópica azul-roja	Se utiliza en la interpretación del terreno.	Como datos básicos se utilizaron ortofotos o imágenes satelitales y datos DEM creados con el software Erdas IMAGINE.

Fuente: Nippon Koei.



Fuente: Nippon Koei.

Figura 2.24 Mapa de cobertura del suelo (izquierda) y mapa de NDVI (derecha) de la ciudad de Quito elaborado por las C/P



Fuente: Nippon Koei.

Figura 2.25 Imagen estereoscópica azul-roja generada por las C/P (izquierda) y taller de interpretación (derecha).

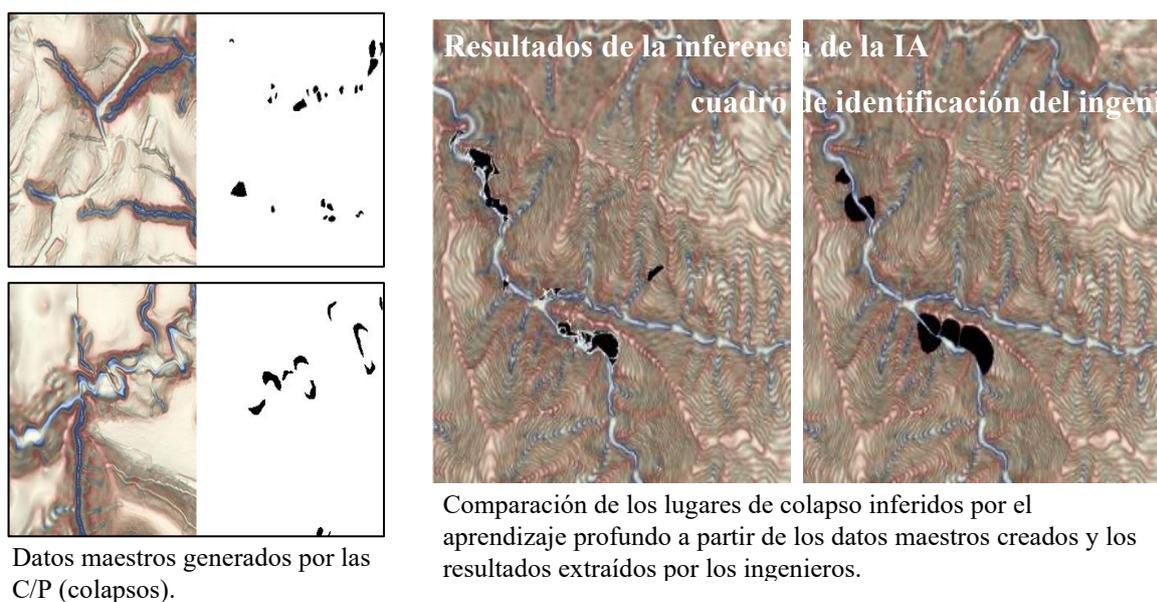
3) Adquisición de IA y técnicas de estudio basadas en drones

La actividad 1-3 también implica la adquisición de tecnología de la interpretación del terreno basada en la IA y de tecnología de cartografía del terreno en 3D basada en drones.

En cuanto a las técnicas de interpretación del terreno basadas en la IA, se han organizado seminarios y talleres, así como orientación técnica individual. El primer seminario contó con un total de 44 participantes, entre los que se encontraban miembros de las C/P, así como del SNGRE y de otros organismos de investigación, lo que indica el gran interés que despierta este campo entre los ingenieros

ecuatorianos.

En cuanto al trabajo real, el primer paso fue generar datos maestros utilizando los resultados de la interpretación topográfica de toda la ciudad de Quito generado en el GT1. La cantidad y la calidad de estos datos maestros tienen un impacto significativo en los resultados del aprendizaje profundo. Cuando la IA intentó extraer las zonas peligrosas utilizando los datos maestros creados, se produjo una situación en la que el aprendizaje profundo no avanzó bien; tras discutirlo con las C/P y otros, se asumió que esto se debía a que todos los tipos de colapsos, flujos de detritos y deslizamientos se habían combinado en el proceso de aprendizaje profundo. Se pensó que esto se debía al hecho de que cada tipo de movimientos en masa difiere en términos de factores topográficos, geoforma, escala, etc., para cada fenómeno, así como a la falta de datos maestros en su conjunto. Para solucionar este problema, primero limitamos los fenómenos que debía aprender la IA a los colapsos, ampliamos el número de datos maestros y luego volvimos a realizar un aprendizaje profundo para buscar inferencias. Como resultado, tal y como se muestra en la siguiente figura, han surgido zonas con mapas casi equivalentes a las zonas peligrosas extraídas por la interpretación real del terreno por parte de los ingenieros.



Fuente: Equipo Técnico de Nippon Koei.

Figura 2.26 Ejemplos de resultados de la interpretación del terreno basados en la IA

Posteriormente, se llevó a cabo una ampliación de los patrones de datos maestros y se realizaron análisis similares con otros tipos de datos. Además, se compararon y verificaron los resultados con las interpretaciones topográficas realizadas por los ingenieros. También se organizaron talleres sobre IA. En cada sesión, los C/P, que habían recibido formación de expertos, explicaron a los participantes el proceso de ejecución de la IA y se compartieron los resultados del aprendizaje profundo en la ciudad de Quito.

También, se impartió un taller en campo para transferir la tecnología de cartografía topográfica en 3D mediante drones, que es eficaz para la cartografía topográfica y el análisis de riesgos locales

inmediatamente después de un desastre .La capacitación incluyó demostraciones y formación práctica. Asimismo las C/P, el SNGRE, el Cuerpo de Bomberos de Quito y el personal de la oficina de JICA Ecuador participaron en los talleres locales. Además de una explicación de cómo se pueden utilizar los drones para los movimientos en masa por parte de los expertos, el programa incluyó una explicación de las leyes, licencias y reglamentos relativos a los drones en Ecuador por parte del Cuerpo de Bomberos de Quito. La demostración incluyó la navegación automática de drones, la creación de ortofotos a partir de las imágenes tomadas y la elaboración de modelos 3D.

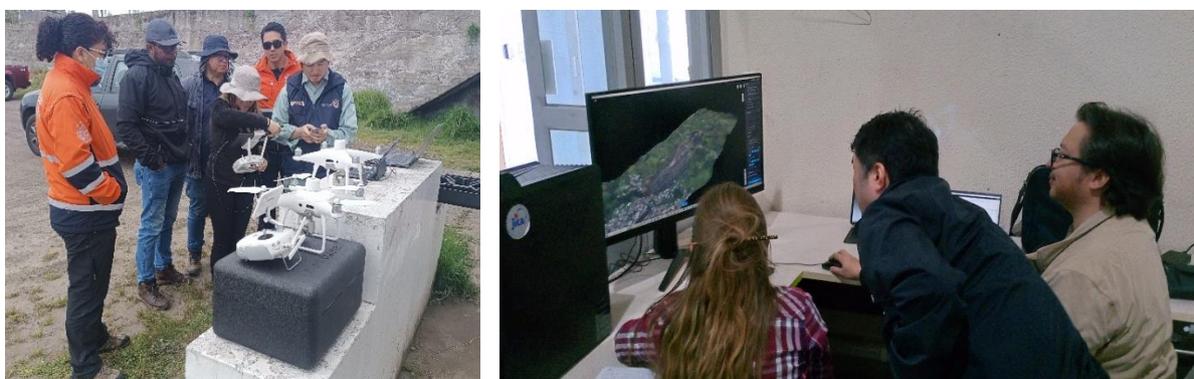
También se debatió cómo utilizar el uso de esta tecnología para la evaluación de riesgos. Se continuará realizando trabajos de seguimiento para implementar la tecnología utilizando drones y software de análisis adquiridos localmente.



Fuente: Nippon Koei.

Figura 2.27 Taller de campo con drones enl terreno

En cuanto a las investigaciones con drones, también se impartió formación personalizada a los miembros del grupo de trabajo que los utilizan habitualmente en su trabajo. Para esta capacitación, se elaboraron materiales didácticos basados en los contenidos utilizados en los cursos para la obtención de la licencia de piloto de drones en Japón, con el objetivo de ofrecer una formación más completa. Durante la capacitación se plantearon preguntas más especializadas, principalmente sobre la configuración de los vuelos con drones, en particular sobre la altura, la tasa de solapamiento de las imágenes y la configuración de las aplicaciones para crear modelos 2D y 3D de forma eficiente.



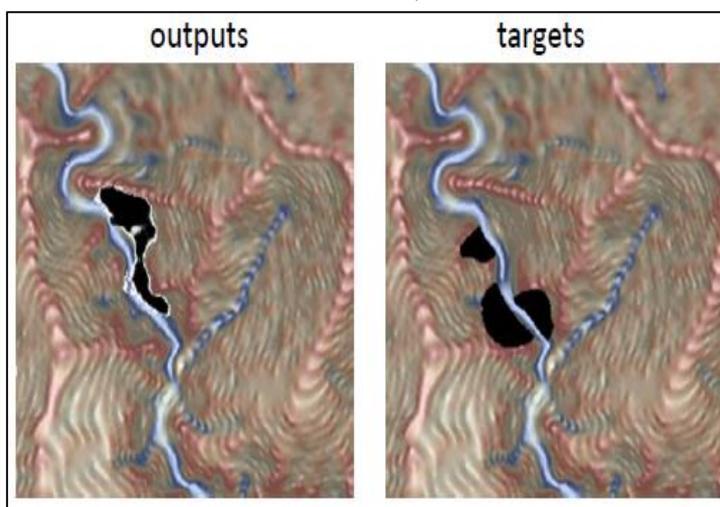
Fuente: Nippon Koei

Figura 2.28 Ejemplo de formación personalizada en técnicas de análisis con drones (izquierda: formación en investigación sobre el terreno; derecha: formación en construcción de modelos 2D/3D)

(2) Desafíos e innovaciones en las actividades

1) Uso de la tecnología transformación digital (DX)

En este proyecto, una vez adquiridos los conocimientos básicos, se ofreció orientación sobre tecnologías avanzadas mediante la transformación digital (DX) por etapas para mejorar aún más la precisión y la eficiencia del trabajo. Estas tecnologías que utilizan DX pueden hacer que el trabajo sea más eficiente y avanzado, lo que constituye un medio eficaz en los organismos de C/P con recursos humanos limitados. A continuación, se expone algunas de las innovaciones y dificultades encontradas en la realización de actividades relacionadas con la IA y análisis de imágenes de satélite.



Fuente : Nippon Koei

Figura 2.29 Ejemplos de resultados de la IA

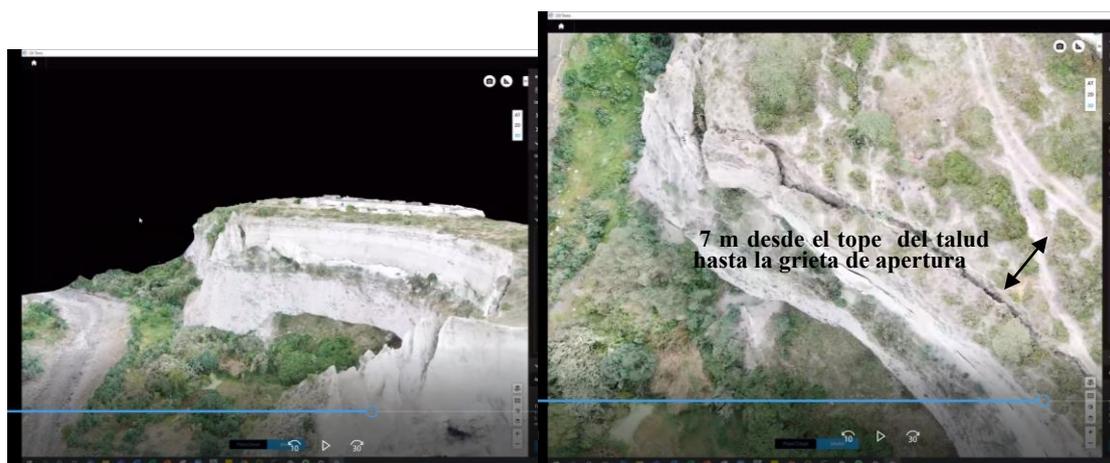
- Rojo ○**: zonas en las que coinciden el resultado de la interpretación y el resultado de salida de la IA
- Azul ○**: zonas en las que sólo es correcto el resultado de la interpretación (no hay detección de IA)
- Verde ○**: zonas en las que no hay resultado de interpretación pero el resultado de salida AI parece correcto.

- En cuanto a la transferencia de tecnología de IA, se organizaron seminarios y talleres con el objetivo de "conocer primero la IA y aprender lo básico". En general, esto suscitó un gran interés por parte de las C/P y la SNGR, entre otros. Por otra parte, fue difícil para todos las C/P aprender los fundamentos de la tecnología de IA en poco tiempo debido a las diferencias en el conocimiento individual del lenguaje de programación. El estudio continuo es necesario para el dominio en combinación con el lenguaje de programación. Además, también se considera necesaria la adquisición de conocimientos específicos del sector de la IA, como las ventajas y desventajas de esta tecnología de IA (aprendizaje profundo), los mecanismos de red y los problemas de caja negra.
- Se presentaron programas y materiales educativos de código abierto utilizados en Japón y en todo el mundo tanto para el análisis de imágenes por satélite como para la tecnología de drones y la inteligencia artificial. Debido a la gran cantidad de información desorganizada, llevó tiempo recopilar, clasificar y preparar los materiales.
- Fue impresionante que las C/P parecieran tener un interés constante hacia la introducción de esta tecnología, ya que se trata de una tecnología de vanguardia. En sus actividades diarias, los C/P formulaban preguntas incluso después de las horas de trabajo. Esta actitud fue muy positiva y el equipo de expertos respondió a ella con entusiasmo y sinceridad.

- Es importante ir más allá de las metodologías sobre cómo utilizar la enorme cantidad de datos disponibles de forma gratuita o bajo costo a nivel mundial, como los datos por satélite y los recursos vinculados a la IA (material de programación e información). Intentamos promover la comprensión sobre la importancia de la necesidad de garantizar la interpretación y verificación técnica de estos datos, procesos que requieren la validación y la orientación de técnicos que estén familiarizados con ella.
- En el futuro, la tecnología de IA, junto con el estudio de los conocimientos básicos, podría aplicarse a la tecnología de prevención de desastres en campos más cercanos, como la amenaza por volcanes y movimientos en masa en carreteras, en función de la base de datos.

2) Uso de los resultados

El taller de campo con drones se llevó a cabo en un lugar de colapso en río. El modelo 3D creado a partir de las imágenes tomadas por el dron mostraba claramente la distribución de las grietas en la superficie del terreno así como la posible magnitud de un próximo posible colapso a una distancia horizontal de 7 m. Los resultados de estos análisis se utilizaron también para examinar los criterios de establecimiento de los mapas de riesgo detallados (zonas amarillas y rojas).



Fuente : Nippon Koei

Figura 2.30 Modelo 3D creado a partir de imágenes captadas por drones y análisis de la distribución de grietas mediante dicho modelo.

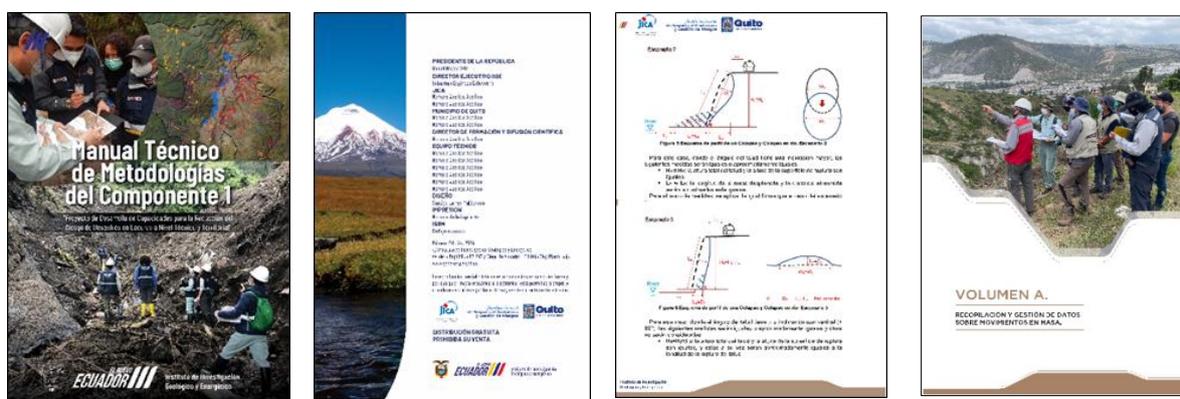
En relación con estas tecnologías DX, las C/P de IIGE ha publicado artículos en la revista científica de IIGE «Revista Científica GeoLatitud» con el fin de compartir estas tecnologías dentro de la organización. Como parte de esta iniciativa, las C/P, con el apoyo del equipo de expertos, ha redactado un artículo sobre tecnologías de medición con drones, que se publicará a lo largo de 2025. Además, todos los procedimientos de trabajo de las tecnologías DX impartidas en este proyecto se han compilado en un manual, que tanto el IIGE y MDMQ utilizarán en sus actividades diarias y como material de formación, esto contribuirá a la acumulación de conocimientos dentro y fuera de la organización y, por lo tanto, garantizará su desarrollo sostenible.

En particular, en lo que respecta a uso de drones, IIGE y MDMQ los utilizan habitualmente para realizar investigaciones, lo que demuestra la consolidación y apropiación de esta tecnología.

2.2.4 Elaboración de un manual de observación y análisis geológico y topográfico de amplias cobertura (Actividad 1-4)

(1) Actividades durante este periodo de trabajo.

Las C/P fueron uno de los principales responsables de la redacción del manual de la actividad 1, con el apoyo de equipo de expertos, se elaboró el «Manual de observación análisis geológico y topográfico a gran escala», que resume el contenido de las actividades 1-1 a 1-3. El manual obtuvo un código internacional normalizado para libros (ISBN) y se publicó oficialmente en el sitio web del IIGE.



Fuente : Nippon Koei

Figura 2.31 Extracto del “Manual de observación , análisis geológico y topográfico a gran escala”

(2) Desafíos e innovaciones en las actividades

Queó claro que no son los expertos de JICA quienes utilizan los manuales, sino las C/P y los técnicos ecuatorianos para realizar el trabajo colaborativo. Las C/P entendieron las técnicas en las que se apoyaron y guiaron los expertos, lo que motivo a la elaboración del manual en español. El objetivo de esta versión era crear un manual de fácil lectura y comprensión, con la intención de que las C/P pudieran compartirlo entre ellos y difundirlo ampliamente.

En cuanto a la divulgación y difusión del manual, se distribuyeron tarjetas con el código QR que se muestra en la imagen de la derecha en seminarios y en el JCC. Además, durante los eventos, se proyectó el código QR en la pantalla frontal del auditorio para que los participantes pudieran escanearlo con sus teléfonos móviles, lo que contribuyó a la divulgación. Esta fue una iniciativa original del IIGE.



Fuente: Nippon Koei

Figura 2.32 Tarjeta con código QR para métodos manuales

2.2.5 Impartir capacitación sobre la utilización de los manuales de observación y análisis elaborados (Actividad 1-5)

(1) Actividades durante este periodo de trabajo.

La formación del Resultado 1 se impartió en la ciudad de Quito los días 22 y 23 de junio de 2023 y en la ciudad de Alausí, provincia de Chimborazo, los días 26 y 27 de junio de 2023. Se decidió realizar una de las jornadas en Alausí debido al deslizamiento de gran magnitud ocurrido en marzo de 2023, que causó la muerte de 49 personas. Dada la urgencia de fortalecer la comprensión de los riesgos asociados con los movimientos en masa es la capacitación fue requerida con carácter prioritario por la ciudad de Alausí.

A la formación en Quito y Alausí asistieron unos 70 participantes, entre ellos personal técnico del IIGE y del MDMQ, personal de la SNGR, responsables de gestión de riesgos de otras ciudades, docentes universitarios; se realizaron debates activos. Las C/P preguntaron si estarían dispuestos a organizar cursos de formación por su cuenta en el futuro. Se cree que la razón de esta actitud positiva es que las C/P idearon el programa de formación, lo que atrajo a muchos participantes interesados en el contenido temático de la formación y les dio confianza en sus propias habilidades y conducta. También les complació recibir muchas preguntas y opiniones de los participantes.

En la formación, los C/P actuaron como instructores impartiendo clases sobre interpretación topográfica y elaboración de mapas de riesgos. Esta iniciativa refleja los avances logrados y la predisposición de las C/P de transmitir los conocimientos y habilidades adquiridos de los expertos a través de su enseñanza simboliza los logros de la transferencia de tecnología en este proyecto. Además, consideramos que el verdadero significado de este proyecto no se limita únicamente en la impartición de formación, sino que se extiende a la capacidad de difundir los conocimientos adquiridos, lo que constituye un valor añadido. Cabe destacar especialmente que las técnicas aprendidas en la capital, Quito, se están difundiendo de forma autónoma a través de los C/P a los funcionarios de los municipios locales, como el de Alausí, y a otras instituciones, lo que consideramos un modelo extremadamente práctico y sostenible para reforzar la reducción del riesgo por movimientos en masa a nivel regional en Ecuador en el futuro.

A través de este proyecto, las tecnologías básicas necesarias para la evaluación del riesgo por movimientos en masa (recopilación de registros de desastres, interpretación topográfica, etc.) se están consolidando con las C/P, lo que está contribuyendo a la creación de redes con otras instituciones y contribuyendo a la reducción de las brechas tecnológicas entre regiones. Esta iniciativa constituye un paso importante hacia la construcción de un sistema de prevención de desastres por movimientos en masa autónomo y descentralizado, que no dependa exclusivamente del gobierno central, y debe destacarse como un resultado secundario del proyecto.



Discurso del Director Ejecutivo del IIGE



Conferencias sobre la interpretación del terreno por las C/P



Conferencia de las C/P sobre los desastres por movimientos en masa



Formación práctica en el llenado de la hoja de inventario

Fuente : Equipo Técnico de Nippon Koei

Figura 2.33 Formación del Resultado 1 impartida en la ciudad de Quito



Conferencia de las C/P sobre los desastres por movimientos en masa



Formación práctica en el llenado de la hoja de inventario

Fuente : Equipo Técnico de Nippon Koei

Figura 2.34 Formación del Resultado 1 impartida en la ciudad de Alausí.

(2) Desafíos e innovaciones en las actividades

Los preparativos para la capacitación iniciaron con tres meses de antelación mediante coordinación a distancia, con el fin de impartir la formación en campo de forma simultánea con la llegada de los expertos. En este proceso en concreto, los expertos se limitaron a asesorar sobre el programa de formación, respetando las ideas de las C/P, fomentando seriamente un flujo de ideas planificadas y formuladas por las C/P. El plan de la formación in situ incluyó contenidos que se habían trabajado en el proyecto como la formación práctica sobre el llenado de fichas de inventario (los lugares seleccionados para la formación práctica también fueron definidos por las C/P, y se eligieron adecuadamente sitios con distintos fenómenos, como deslizamientos, colapsos y flujos de detritos). Además se incluyó la formación especializada sobre el uso de drones. El IIGE ha indicado su interés en utilizar los materiales

de esta formación para otras capacitaciones en el futuro.

Al finalizar la capacitación se realizó un cuestionario para recopilar las opiniones de los participantes sobre el contenido de la formación y reflejarlas en futuras actividades. En términos de satisfacción con el contenido de la formación, el 90% de los participantes se mostraron satisfechos con la formación impartida en la ciudad de Quito y el 82% con la formación impartida en la ciudad de Alausí. Se hicieron algunas peticiones, como la necesidad de asegurar el transporte para las sesiones paraácticas en campo y que la formación abarcara las actividades 1 a 4 en su totalidad.

2.2.6 Organizar los lineamientos y requisitos para la creación de un departamento (grupo) dedicado a movimientos en masa en el IIGE (Actividad 1-6).

(1) Actividades durante este periodo de trabajo.

En el CCC de febrero de 2023, se añadieron al objetivo superior de crear una unidad (grupo) dedicado a los desastres por movimiento en masa en el IIGE y las actividades (1-6). Esto se debe a que, durante el primer curso de formación en Japón, celebrado en noviembre de 2022, los participantes aprendieron sobre la estructura administrativa de Japón para hacer frente a los desastres provocados por movimiento en masa y se dieron cuenta de que la falta de una organización especializada en este tipo de desastres en el IIGE era uno de los obstáculos que impedían el avance de las medidas, la continuidad de los proyectos y la consolidación de conocimientos. Por ello, se decidió añadir actividades relacionadas con este tema al PDM.

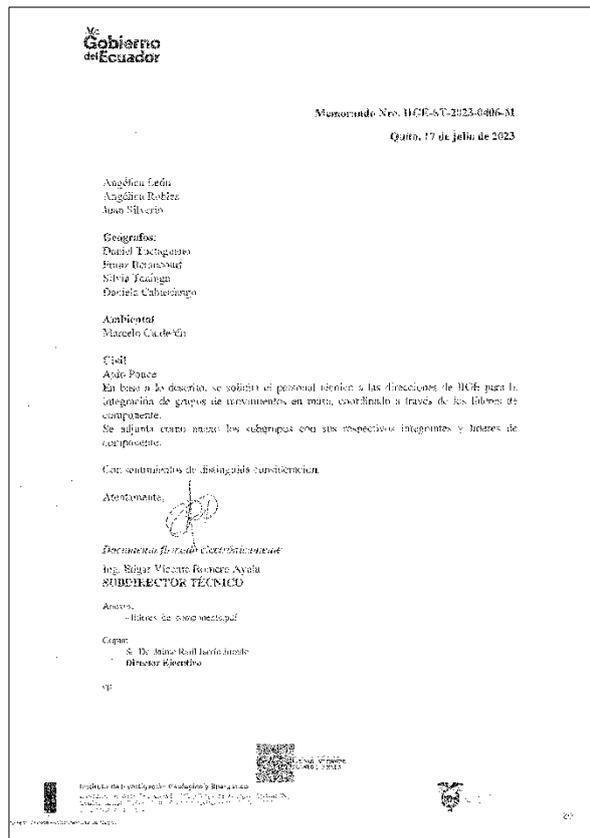
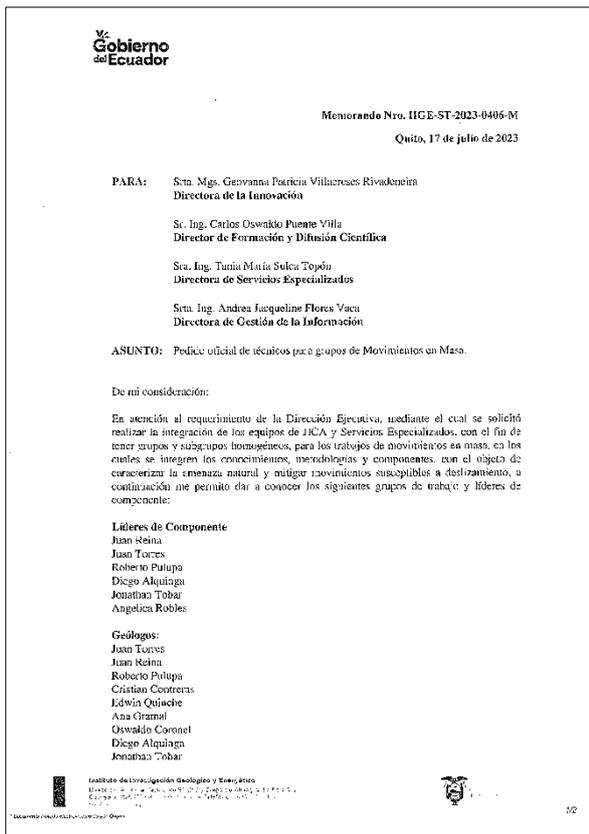
Dada la costumbre ecuatoriana de que se producen frecuentes cambios en la cúpula de las organizaciones por motivos políticos, se consideró necesario crear un departamento especializado para garantizar la continuidad a largo plazo de los proyectos relacionados con la prevención de desastres por movimiento en masa, y se decidió respaldar la identificación de los retos que plantea su creación en el marco de este proyecto. El equipo de expertos, en los debates mantenidos durante la formación en Japón, recomendó que era indispensable mejorar la estructura organizativa para reforzar la gobernanza en materia de prevención de desastres, y aconsejó que era importante que los distintos organismos, como el Gobierno nacional y las administraciones locales, colaboraran entre sí y definieran claramente sus funciones y responsabilidades.

El IIGE organizó los desafíos y definió las acciones necesarias para la creación de una unidad especializada. En julio de 2023, el responsable del GT1 reiteró la necesidad de crear esta unidad etc., al director ejecutivo del IIGE, al cogerente de proyecto, y mantuvo conversaciones concretas sobre el establecimiento de la unidad. Como resultado, el 17 de julio se publicó un documento oficial sobre la creación de la unidad especializada. En el documento se indica que se ha constituido un grupo especializado para movimientos en masa bajo la unidad de Servicios Especializados de IIGE, y que la unidad cuenta con un total de 18 miembros. Los miembros proceden de distintos departamentos (con doble función) y el grupo se ha organizado oficialmente dentro de IIGE para dar una respuesta de 24 horas a los desastres por movimiento en masa en caso de emergencia. Las responsabilidades de esta

unidad se definen como (i) llevar a cabo estudios de prevención de desastres por movimiento en masa, considerar los trabajos de contramedidas y la respuesta posterior, (ii) preparar manuales y protocolos de evaluación de peligros, y (iii) proporcionar asistencia técnica durante las emergencias por desastres por movimientos en masa.

Uno de los motivos que impulsó activamente al IIGE a participar en la creación de esta unidad fue la profundasensación de crisis que tenía el propio director de la IIGE (director del proyecto) ante la creciente frecuencia y gravedad de los desastres provocados por movimiento en masa en Ecuador ocurridos en los últimos años, situación que el mismo consideraba insostenible. Esta conciencia de la crisis no surgió a partir de informes o propuestas puntuales de un equipo de expertos, sino que se fue gestando como resultado de la participación activa del director del IIGE en las actividades de formación, visitas de campo y el intercambio diario de opiniones y actividades. Al conocer los resultados de las evaluaciones de riesgos visualizadas y los informes sobre los desastres causados por movimiento en masa que se producían en diversas zonas, el propio director comenzó a considerar como «una cuestión personal» la necesidad de crear un departamento especializado que vinculara de forma efectiva el trabajo en territorio con la estructura institucional.. De este modo, consideramos que uno de los factores importantes que ha permitido la creación de esta organización ha sido el entendimiento y la empatía de los altos cargos, logrados gracias al intercambio diario de información y a la confianza mutua.

En noviembre del mismo año de su creación, la unidad se reorganizó en tres grupos: ①geología, ②geografía ③topografía/ingeniería civil y obras civiles. El equipo de expertos consideró importante que las instituciones relacionadas reconocieran la creación de estos grupos y que se transformaran en una organización fiable, por lo que apoyó estos avances mediante la difusión y promoción de la creación de departamentos especializados en desastres por movimiento en masa por parte del SNGR y los municipios con alto riesgo de desastres por movimiento en masa, el asesoramiento técnico al personal de los departamentos y el intercambio de opiniones con los altos cargos del IIGE sobre el ámbito de competencia de los departamentos.



Fuente : Nippon Koei

Figura 2.35 Documentos oficiales del IIGE que indican la creación de una unidad especializada en desastres por movimientos en masa

(2) Desafíos e innovaciones en las actividades

El contenido de las actividades 1 -6 se añadió únicamente como «tareas y requisitos necesarios para la creación de un grupo especializado», pero en realidad se logró alcanzar el objetivo superior de «creación del grupo». Consideramos que esto constituye un logro muy importante que contribuye al fortalecimiento de institucional del IIGE y al sistema de respuesta del Gobierno. Con la creación del grupo, se ha clarificado la estructura de organización y la cadena de mando de IIGE para responder a los desastres provocados por movimiento en masa, y se ha logrado centralizar en la organización la diversa información y los conocimientos relacionados con los desastres provocados por movimiento en masa, que hasta ahora eran manejados de manera dispersa e individual. Además, ha contribuido a fomentar el sentido de la responsabilidad de los miembros del grupo frente a los desastres provocados por movimientos en masa. En el futuro, se espera que esta unidad asuma claramente la función de supervisar el registro, la investigación y la evaluación de riesgos de los desastres provocados por movimientos en masa, tal y como se ha venido haciendo en este proyecto, y que se compartan y acumulen como conocimiento organizativo la información implícita que hasta ahora poseían individualmente. Por otra parte, para convertirse en un departamento independiente, incluyendo la

asignación de presupuesto, es necesario coordinarse con el Ministerio de Trabajo y otras entidades, así como modificar la legislación, lo que se prevé que llevará al menos varios años.

2.3 Actividades relacionadas con el resultado

2.3.1 Revisar los manuales existentes sobre movimientos en masa, desastres y evaluación de riesgos (Actividad 2-1)

(1) Actividades durante este periodo de trabajo.

Se recopiló y revisó la información sobre los métodos existentes de análisis de peligros y evaluación de riesgos y los métodos de recopilación de datos relacionados, y se examinó su validez y se resumieron los problemas. Los siguientes mapas de susceptibilidad han sido preparados como análisis de riesgo de desastres por movimientos en masa en Ecuador.

El mapa de susceptibilidad es un mapa que expresa el nivel de riesgo *in situ* de las laderas mediante la clasificación por colores, y puede considerarse como un mapa de riesgo para una zona amplia. Sin embargo, un examen de los métodos utilizados para prepararlos en Ecuador reveló los siguientes problemas. Las evaluaciones de riesgo, en las que generalmente se tiene en cuenta la vulnerabilidad, casi nunca se llevan a cabo para los movimientos en masa, y el único diagrama elaborado por el SNGRE se denomina mapa de riesgo, pero el método es similar al del mapa de susceptibilidad, que es un análisis de los peligros. A continuación, se presentan los resultados de la revisión de los métodos existentes de análisis de peligros y evaluación de riesgos en Ecuador.

Tabla 2.12 Resultados de la revisión de los métodos existentes de análisis de peligros y evaluación de riesgos

Tipo/autor	Resumen metodológico.	Desafío
1) Mapa de susceptibilidad del IIGE (escala 1:50 000)	<ul style="list-style-type: none"> • Seis factores: la pendiente, curvatura del terreno, la geología, el uso del suelo, la pluviometría y los terremotos. • Ponderación por métodos estadísticos (métodos cuantitativos). • No hay manual 	<ul style="list-style-type: none"> • Todos los tipos de desastre por sedimentos se evalúan conjuntamente. (La ponderación de los factores debe ser diferente para cada tipo).
2) Mapa de susceptibilidad del MDMQ (escala 1:50 000)	<ul style="list-style-type: none"> • Sólo el área urbana de Quito • Seis factores: la pendiente, curvatura del terreno, la geología, el uso del suelo y las precipitaciones. • Ponderación de los factores de ocurrencia mediante métodos deterministas. • No hay manual 	<ul style="list-style-type: none"> • Todos los tipos de desastre por sedimentos se evalúan conjuntamente. • No se explican los motivos de los elementos. • No se verifica la certeza de la metodología mediante resultados reales.
3) Mapa de susceptibilidad por MDMQ (escala 1:50 000)	<ul style="list-style-type: none"> • Seis factores: la pendiente, curvatura del terreno, la geología, el uso del suelo y las precipitaciones. • Ponderación de los focos por el método determinista. • No hay manual 	<ul style="list-style-type: none"> • Idem
4) Mapa de	<ul style="list-style-type: none"> • Sólo el distrito de Santo Domingo. 	<ul style="list-style-type: none"> • idem

Tipo/autor	Resumen metodológico.	Desafío
susceptibilidad por SNGRE. (escala 1:15 000)	<ul style="list-style-type: none"> • 8 factores: la pendiente, la estructura geológica, la geología, el suelo, el uso del suelo, la cobertura vegetal, la saturación y las precipitaciones. • Ponderación de los factores mediante métodos estadísticos. • Manual disponible 	
5) Mapa de susceptibilidad por SNGRE. (escala 1:50 000)	<ul style="list-style-type: none"> • Idem 	<ul style="list-style-type: none"> • idem
6) Mapa de riesgos del SNGRE (Escala 1:25 000)	<ul style="list-style-type: none"> • Método de preparación similar al del mapa de susceptibilidad en 4) y 5) utilizando un MDE de alta precisión. 	<ul style="list-style-type: none"> • A pesar de denominarse mapa de riesgo, no es un mapa que muestre los riesgos humanos y socioeconómicos debidos a la amenaza, sino que equivale a un mapa de susceptibilidad.

Fuente: Equipo Técnico de Nippon Koei.

Para comprender bien los métodos existentes se recopiló y revisó la literatura sobre los métodos de evaluación de la susceptibilidad a los desastres por sedimentos que se utilizan ampliamente a nivel internacional. A nivel internacional, los métodos se dividen principalmente en cualitativos y cuantitativos.

Los métodos cualitativos evalúan y cartografían la susceptibilidad de las laderas basándose en la experiencia del autor, y requieren conocimientos y experiencia especializados. Los métodos cuantitativos, por su parte, se dividen a su vez en deterministas y probabilísticos. Los métodos deterministas implican la modelización numérica del mecanismo de ocurrencia, que requiere propiedades físicas de los materiales constituyentes del talud y suele ser difícil de evaluar en una zona amplia. En cambio, los métodos probabilísticos analizan la correlación entre la distribución de los desastres por sedimentos ocurridos en el pasado y sus causas, y son adecuados para el método de elaboración de mapas de peligrosidad de zonas amplias utilizado en este proyecto. Por lo tanto, la política de este proyecto fue utilizar el método probabilístico de los métodos cuantitativos y, además, estudiar el método de creación de mapas de peligrosidad de áreas amplias (Mapa de Susceptibilidad) de forma que se resuelvan los problemas de los métodos existentes.

Por otro lado, en el caso de los desastres provocados por movimiento en masa, los daños son numerosos debido al sedimento arrastrado, por lo que es importante que los mapas de riesgos indiquen claramente el área de alcance y el área de influencia del sedimento arrastrado. En particular, cuando el objetivo es la alerta temprana o la planificación del uso del suelo, se requieren mapas de riesgos detallados a una escala de aproximadamente 1:2500 a 1:5000. En los mapas de riesgos a gran escala (mapas de susceptibilidad), es difícil indicar el alcance de los sedimentos debido a los principios de la técnica utilizada. Teniendo en cuenta estos problemas, en este proyecto se decidió crear primero un mapa de riesgos a gran escala (mapa de susceptibilidad) para toda la ciudad de Quito y, a partir de los resultados, seleccionar las zonas de alto riesgo y crear mapas de riesgos detallados de forma prioritaria.

Antes del inicio de este proyecto, el MDMQ no disponía de un método para representar el alcance de los flujos de detritos ni de mapas de riesgos que lo reflejaran, por lo que se utilizaban mapas de susceptibilidad a gran escala para la planificación del uso del suelo. Además, en muchos casos, el objetivo del IIGE era simplemente crear mapas de susceptibilidad, por lo que se desconocía cómo los utilizaban los municipios, que eran los usuarios de los mapas, y tampoco se era muy consciente de los problemas que planteaban. En vista de esta situación, el equipo de expertos proporcionó orientación sistemática sobre los mecanismos de ocurrencia de los desastres por sedimentos (por ejemplo, las diferencias entre el origen, la zona de flujo y la zona de acumulación de los flujos de sedimentos), explicó la escala y los métodos de elaboración adecuados en función de los diferentes objetivos de los mapas de riesgos, y presentó ejemplos de mapas de riesgos de Japón y de las medidas relacionadas con ellos. A través de los debates sobre estos temas, se acordó la presente política como C/P. Además, tras ordenar los problemas, las C/P llegó a la conclusión de que era necesario ordenar los objetivos de uso de los mapas de susceptibilidad y mejorar su precisión, así como elaborar mapas de riesgo detallados de la ciudad de Quito.

Se acordó con los C/P y otros que el concepto japonés de zonas de alerta de peligro de desastre por sedimento (las llamadas zonas amarillas y rojas) se desarrollaría en Ecuador como un enfoque detallado de cartografía de riesgos. Antes de llegar a un acuerdo, el equipo de expertos explicó la Ley de Prevención de Desastre por Sedimentos de Japón y las medidas específicas que debían adoptarse, y las C/P comprendieron plenamente los objetivos de la Ley antes de llegar a un consenso. Como parte del proceso, se acordó que el concepto de Zona de Prevención de Desastre por sedimentos, que identifica los terrenos con riesgo de movimientos en masa, y regula y limita el desarrollo de dichos terrenos, sería una herramienta muy eficaz para abordar los problemas que enfrenta la ciudad de Quito, como una de las medidas para hacer frente a la expansión de los terrenos residenciales y urbanizados hacia la ladera de la montaña, debido al reciente crecimiento de la población en la ciudad de Quito y a los problemas de desastres por movimientos en masa que ahí se presentan. Por otro lado, no sería apropiado aplicar directamente a Ecuador los criterios para establecer zonas de peligro derivados del análisis de los registros de desastre por sedimentos en Japón. También se acordó con las C/P y otros que una de las actividades importantes era analizar los movimientos en masa de Ecuador recogidos en la Actividad 1 para encontrar los criterios de ajuste adecuados para Ecuador.

(2) Desafíos e innovaciones en las actividades

El IIGE y el MDMQ han elaborado mapas de susceptibilidad con sus respectivos métodos, pero su certeza (exactitud) no ha sido verificada. En la actividad 1 de este proyecto, se creó un entorno que permite verificar la validez del método de elaboración de mapas de susceptibilidad mediante la superposición de mapas de distribución de desastres por movimientos en masa del pasado y mapas elaborados a partir de la interpretación topográfica, con los mapas de susceptibilidad existentes. Además, en áreas prioritarias como las laderas del Pichincha y los cauces de los principales ríos, se llevaron a cabo inspecciones in situ por parte de el equipo de expertos y las C/P, y se verificaron los resultados obtenidos mediante la superposición de datos. El equipo de expertos se esforzó por transmitir la

importancia de confirmar y verificar in situ los resultados de los análisis y las hipótesis previamente elaborados en el escritorio.

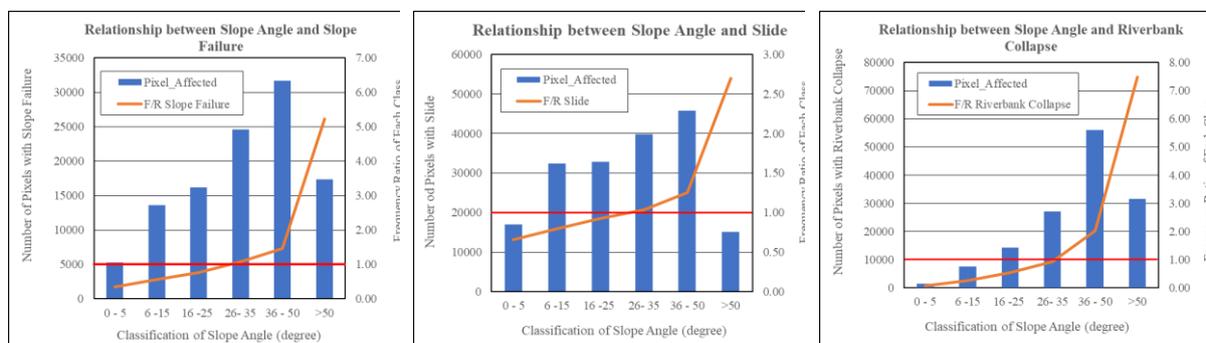
Además, en cuanto al problema de evaluar todos los tipos de desastres por movimiento en masa de forma global, en la actividad 1 se ha puesto de manifiesto que es posible examinar cada tipo de desastre por movimientos en masa que se produce en Ecuador.

Los términos técnicos relacionados con el análisis de los peligros y la evaluación de los riesgos se utilizaron de forma imprecisa tanto en el IIGE, el MDMQ como en el SNGRE sin definiciones uniformes ni clara comprensión. Por ello, al inicio de las actividades, se preparó un "glosario" con referencia a las definiciones de los términos ampliamente utilizados a nivel internacional y se compartió con los miembros del GT para garantizar definiciones comunes y el conocimiento de estos términos técnicos. La política es que estos glosarios se adjuntarán también al manual.

2.3.2 Recopilar los registros de movimientos en masa pasados y analizar su correlación con las características regionales y los patrones de precipitación (Actividad 2-2)

(1) Actividades durante este periodo de trabajo.

Se llevó a cabo un análisis estadístico de los registros de movimientos en masa pasados recopilados por el GT 1 y los técnicos especializados, se analizó la relación entre los 10 factores considerados con los movimientos en masa (geología, distancia a las fallas, gradiente de la pendiente, dirección de la pendiente, aspecto de la pendiente, uso del suelo, vegetación, precipitaciones, distancia a los ríos y distancia a las carreteras) y la ocurrencia del desastre. Como resultado, se identificaron las siguientes características espaciales de los desastres por movimientos en masa que ocurren en Quito: (1) son más frecuentes en las áreas donde se distribuyen los depósitos volcánicos conocidos como la Formación Cangagua; (2) ocurren más frecuentemente en áreas con una precipitación mensual promedio de 250 mm o más; (3) el colapso es más frecuente en las laderas con una inclinación de 36-50 grados; (4) los deslizamientos son relativamente frecuentes en las laderas con una pequeña pendiente. Como los factores que afectan a cada tipo de desastre son diferentes para el análisis estadístico era importante clasificar los tipos en colapso, flujo de detritos, deslizamiento y colapso en río. Se acordó con las C/P y otros que se desarrollaría un modelo para crear un mapa de peligro de área amplia (mapa de susceptibilidad) para cada tipo asignando pesos a los elementos de cada tipo.

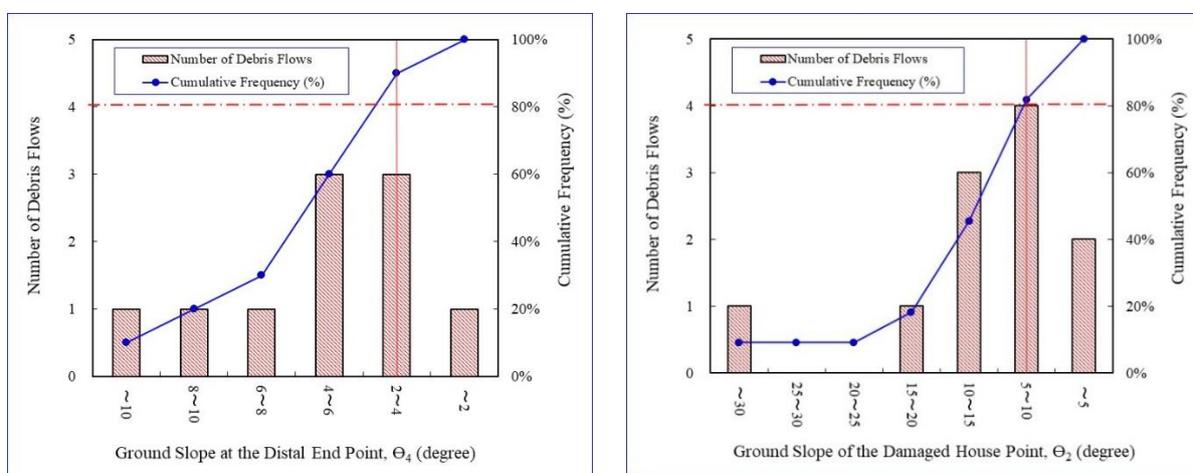


Fuente: Nippon koei.

Figura 2.36 Ejemplos de análisis de la relación entre el ángulo de la pendiente y la ocurrencia de varios movimientos en masa (izquierda: colapso; centro: deslizamiento; derecha: colapso en río).

Además, se llevó a cabo un análisis más detallado para encontrar los valores de referencia adecuados para Ecuador para la preparación de mapas de peligro detallados (zonas amarillas y rojas). A partir de los datos recogidos, se analizó cada elemento geomórfológico y el alcance del impacto para cada uno de los cuatro tipos de colapso, flujo de escombros, deslizamiento y colapso en río, y se desarrollaron los proyectos de criterios para establecer zonas amarillas y rojas en Ecuador

Como ejemplo de ello, a continuación se muestran los resultados del análisis de los flujos de detritos: Al analizar las características topográficas de las zonas de Ecuador que han sufrido daños por flujos de detritos en el pasado, se observó que el 80 % de los casos analizados se extendían por zonas con una pendiente superior a 2 °s (izquierda de la figura inferior). De ellos, se confirmó que en las zonas con una pendiente superior a 5 ° las viviendas tendían a quedar destruidas por los flujos de detritos (derecha de la figura inferior).

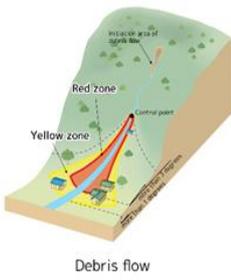
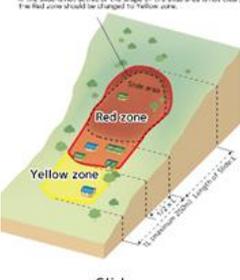
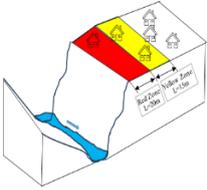


Fuente: Equipo Técnico de Nippon Koei.

Figura 2.37 Distribución de los gradientes de las pendientes en el punto más bajo de la inundación del flujo de detritos y los daños en las casas en Ecuador (izquierda: pendiente en el punto de inundación más abajo; derecha: pendiente en el punto de daños en la casa más abajo)

Se repitió la verificación para cada tipo de desastres por movimientos en masa y se finalizaron los criterios establecidos. A continuación se muestran los criterios establecidos para cada tipo de desastre en las zonas amarillas y rojas.

Tabla 2.13 Criterios para establecer zonas amarillas y rojas

	Flujo de detritos	Colapso en pendiente pronunciada	Deslizamiento	Colapso en río
Diagrama conceptual	 <p>Debris flow</p>	 <p>Slope failure</p>	 <p>Slide</p>	
Japón	<ul style="list-style-type: none"> El extremo más bajo de la zona amarilla se encuentra en una pendiente del terreno de 2°. La extensión de la zona roja es el área de terreno donde las fuerzas que se estima que actuarán sobre el edificio debido al flujo de detritos superan la resistencia del edificio. 	<ul style="list-style-type: none"> Las pendientes pronunciadas se definen como pendientes con una inclinación de 30° o más y una altura de 5 m o más. La extensión de la zona roja es el área de terreno donde las fuerzas que se estima que actuarán sobre el edificio debido al suelo y las rocas asociadas al colapso que superan la resistencia del edificio. 	<ul style="list-style-type: none"> La zona amarilla es el área dentro del bloque del deslizamiento y desde el extremo hasta la misma longitud del deslizamiento. La extensión de la zona roja es la superficie de terreno en la que la magnitud de la fuerza que actúa sobre el edificio supera la capacidad portante del mismo al cabo de 30 minutos desde el momento en que la fuerza debida al movimiento de tierras y rocas provocado por el deslizamiento actúa sobre el edificio. 	<ul style="list-style-type: none"> No clasificado como tipo de desastre por movimiento en masa, sin criterios.
Ecuador	<ul style="list-style-type: none"> El extremo aguas abajo de la zona roja se encuentra en un pendiente del terreno de 5°. El ángulo de difusión en el plano es de 30°. El extremo aguas abajo de la zona amarilla se encuentra en un pendiente del terreno de 2°. El ángulo de difusión en el 	<ul style="list-style-type: none"> Las pendientes pronunciadas se definen como pendientes con una inclinación de 35° o más y una altura de 5 m o más. La extensión de la zona roja se encuentra dentro de la pendiente pronunciada y a una distancia correspondiente a la altura de la pendiente pronunciada en 	<ul style="list-style-type: none"> Si la topografía del deslizamiento está bien definida y es activa, la zona roja es el área dentro del bloque del deslizamiento y desde el extremo hasta 1/2 de la longitud del deslizamiento y una distancia horizontal correspondiente a la profundidad del deslizamiento 	<ul style="list-style-type: none"> La extensión de la zona roja es la distancia horizontal desde la parte superior del talud posterior de la ribera hasta una distancia horizontal igual a 1/2 de la altura del talud de la ribera, con un máximo de 20 m.

	Flujo de detritos	Colapso en pendiente pronunciada	Deslizamiento	Colapso en río
	plano es de 60°.	<p>distancia horizontal desde el borde inferior de la supuesta zona generadora y a una distancia horizontal de 5 m desde el borde superior de la pendiente.</p> <ul style="list-style-type: none"> La extensión de la zona Amarilla es el doble de la distancia correspondiente a la altura de la pendiente pronunciada en distancia horizontal desde el extremo inferior de la pendiente y una distancia horizontal adicional de 5 m desde la zona Roja en el extremo superior de la pendiente. 	<p>desde la parte superior del acantilado del deslizamiento.</p> <ul style="list-style-type: none"> En caso contrario, zona amarilla únicamente, dentro del bloque de deslizamiento, la misma longitud que el deslizamiento desde el extremo y una distancia horizontal correspondiente a la profundidad del deslizamiento desde la parte superior del talud. 	<ul style="list-style-type: none"> La extensión de la zona amarilla es desde la zona roja hasta otra distancia horizontal correspondiente a 1/2 de la altura del talud de la ribera, con un máximo de 15 m desde la zona roja.

Fuente : Equipo Técnico de Nippon Koei.

(2) Desafíos e innovaciones en las actividades

Los registros de desastre por movimientos en masa pasados no contenían suficientes elementos para el análisis, lo que dificultaba garantizar un parámetro de datos suficientemente amplio. Por lo tanto, los datos se recopilaron identificando el área de ocurrencia en mapas topográficos basados en la información de ubicación de desastres pasados, y realizando mediciones en gabinete de cada elemento topográfico y del área de impacto. Además, se midió la información necesaria en campo según las necesidades y con el apoyo de técnicos especializados (estudio de movimientos en masa) quienes realizaron la recolección y organización de los datos, y el trabajo se llevó a cabo de forma eficiente. Además, para reducir los errores en la medición de cada elemento del terreno por parte de los especialistas, se preparó un diagrama esquemático que mostraba los puntos de medición y un formulario de datos para garantizar la precisión de las mediciones.

FORMULARIO PARA LA DEFINICIÓN DE ZONA AMARILLA. ZONA ROJA (Flujo de detritos, DE)				
Código ID	DE17012013OCT008			
Nombre del sitio	Santa Rosa de Pomasqui			
Realizado por	Angélica Robles/Luis Albán			
Fecha del evento	2013/10/18			
Fecha de inspección:	19/10/2013 (Época seca / Época lluvía)			
1. Ubicación	1.1 Provincia	Pichincha	1.2 Cantón	Quito
	1.3 Ciudad / Ubicación	Distrito Metropolitano de Quito / Barrio Santa Rosa de Pomasqui		
	1.4 Coordenadas - Altura (WGS84 / UTM (X, Y)) Z msnm			
2. Características del movimiento en masa	Punto/Ubicación	Latitud (Norte/Sur)	Longitud (Oeste)	Altura (m)
	Punto de esparramiento	9995138	784513	2455
	2.1 D : Espesor de sedimentos (m)	2.00	2.2 θ0 : Pendiente media de la quebrada aguas arriba del punto de esparramiento (°)	10.00
	2.3 θ1 : Pendiente del punto de esparramiento (°)	5.00	2.4 θ2 : Pendiente máxima del terreno de la casa de color rojo (°)	6.00
	2.5 θ3 : Pendiente máxima del terreno de la casa de color amarillo (°)	5.00	2.6 θ4 : Pendiente del punto alcanzado de los sedimentos (°)	3.00
	2.7 θ : Ángulo del abanico en el punto de esparramiento (°)	70.00	2.8 α : Ángulo que cubre las casas rojas	29.00
	2.9 W : Ancho de colapso (m)	N/A	2.10 L : Longitud de colapso (m)	N/A
	2.11 A : Área de la cuenca (m2)	15301.30	Notas: En 2.4 y 2.5 poner la pendiente máxima y describir en el gráfico de planta y perfil las características de cada zona.	
	2.12 Descripciones Adicionales: Factor detonante : Lluvia, antrópico.		Factor preparatorio: Litología, pendiente.	
	3. Gráfico Referencial			
4. Gráficos	Pianta	Perfil		

FORMULARIO PARA LA DEFINICIÓN DE ZONA AMARILLA. ZONA ROJA (Colapso, CR)				
Código ID	CR17012018MAR0106			
Nombre del sitio	Protección Ictimbía			
Realizado por	Catalina Pinto			
Fecha del evento	20/03/2018 (Época seca / Época lluvía)			
Fecha de inspección	2022/6/18			
1. Ubicación	1.1 Provincia	Pichincha	1.2 Cantón	Quito
	1.3 Ciudad / Ubicación	Quito		
	1.4 Coordenadas - Altura (WGS84 / UTM (X, Y)) Z msnm			
2. Características del movimiento en masa	Punto/Ubicación	Latitud (Norte/Sur)	Longitud (Oeste)	Altura (m)
	Parte superior del talud	9976762.0	780852.0	2602.0
	2.1 D : Profundidad máxima del colapso (m)	3.8	2.2 H : Altura del colapso (m)	15.0
	2.3 H' : Altura total del talud desde la base (m)	15.0	2.4 θ : Pendiente media del talud (°)	90.0
	2.5 L1 : Distancia horizontal máxima (extensión de la masa desplazada) (m)	4.0	2.6 L2 : Distancia horizontal máxima desde el pie del colapso hasta la casa de color amarillo	
	2.7 L3 : Distancia horizontal desde el pie del colapso hasta la casa de color rojo (m)		2.8 L4 : Distancia horizontal del talud a la superficie original (m)	8.0
	2.9 L5 : Distancia horizontal a la zona potencialmente afectada (m)	8.0	2.10 W1 : Ancho máxima del talud (m)	18.0
	2.11 W2 : Ancho máximo de la masa desplazada (m)	15.0	Notas: En el caso de colapso en río 2.2 sera similar a 2.3	
	2.12 Descripciones Adicionales: Factor detonante : Lluvia		Factor preparatorio: Pendiente y litología	
	3. Gráfico Referencial			
4. Gráficos	Pianta	Perfil		
5. Observaciones: En la parte superior del talud, hay una edificación deshabitada con daño total, de bloque. Además, otra edificación parcialmente colapsada, igualmente, deshabitada.				

Fuente: Nippon Koei

Figura 2.38 Formulario de registro de datos para el análisis de los criterios de definición de las zonas amarillas y rojas

Para la elaboración de mapas de riesgo más detallados que contribuyan a la alerta temprana y a la regulación del uso del suelo, se ha tomado como referencia el concepto japonés de zonas de alerta por desastres por movimiento en masa, las denominadas «zonas rojas y amarillas»). Sin embargo, los criterios establecidos en Japón se basan en el análisis estadístico de los desastres por movimiento en masa ocurridos en Japón en el pasado. Por lo tanto, no es adecuado aplicar los criterios japoneses tal cual en Ecuador, donde las condiciones topográficas, geológicas y meteorológicas son diferentes. Consecuentemente, se realizó un análisis estadístico de los registros de desastres por movimiento en masa en Ecuador en el pasado y se establecieron los criterios correspondientes a partir de los resultados.

Los registros históricos de desastres por movimientos en masa se obtuvieron a partir de los registros recopilados y organizados en la actividad 1-1. Esto permitió crear un flujo en el que los productos del resultado 1 se utilizaron en el resultado 2. Los resultados del análisis estadístico son muy significativos para comprender las características de los desastres geológicos en Ecuador. Además, constituyen datos de referencia para establecer los criterios de delimitación de las zonas de riesgo. Por lo tanto, se ha previsto adjuntar estos datos al final del «Manual de zonificación de riesgos», de modo que, en el futuro, cuando sea necesario revisar y actualizar los criterios, se pueda consultar la base de datos de registros de desastres elaborada en el resultado 1 y se pueda hacer referencia a los datos utilizados como fundamento de los criterios.

Además, en lo que respecta al colapso en ríos, en Japón no se clasifica como tipo de desastre para la designación de zonas amarillas y rojas, por lo que no existen criterios para establecer zonas de alerta. Sin embargo, dado que este tipo de daños es frecuente en Ecuador, especialmente en Quito, y se trata de un fenómeno grave, se ha valorado como una iniciativa significativa el desarrollo de criterios que refleja adecuadamente las características de los desastres por movimientos en masa en Quito y se hayan desarrollado estos criterios de designación en colaboración con las C/P.

2.3.3 Creación de Modelos Digitales del Terreno (MDT) a partir de datos de satélite, cartografía en 3D mediante drones y otros vehículos aéreos no tripulados, síntesis de múltiples conjuntos de datos (Actividad 1-3)

(1) Actividades durante este periodo de trabajo.

Tras consultar con C/P, se decidió que el «Manual para la elaboración de mapas de riesgos» se convertiría en un manual para la elaboración de mapas de susceptibilidad a nivel regional que abarcaría toda la ciudad de Quito. Por otro lado, se decidió que el «Manual para la evaluación de riesgos» sería un manual más detallado que indicaría el método para establecer zonas amarillas y rojas específicas para cada sitio, con una escala de aproximadamente 1:5000. Dado que las zonas amarillas y rojas son un concepto que incluye la vulnerabilidad, como la posibilidad de que los edificios resulten destruidos, en este proyecto se decidió organizarlas en un manual de evaluación de riesgos.

El manual fue redactado principalmente por las C/P, con el apoyo de elequipo de expertos. Una vez finalizado, se le asignó un código internacional (ISBN) y se publicó en la página web del IIGE, al igual que el «Manual de observación y análisis geológico y topográfico a gran escala» elaborado en el resultado 1.



Fuente: Nippon Koei

Figura 2.39 Manual para la elaboración de mapas de riesgos y manual para la evaluación de riesgos elaborados.

(2) Desafíos e innovaciones en las actividades

Con el fin de elaborar un manual más práctico, se discutió en el grupo de trabajo los problemas que surgieron en la práctica y se incorporaron al manual según fuera necesario. Por ello, la elaboración del manual llevó más tiempo de lo previsto, pero gracias a este proceso se ha mejorado la eficacia del manual y se ha profundizado la comprensión del contenido del manual de C/P. Además, al obtener el ISBN, el manual ha adquirido carácter oficial en Ecuador, por lo que se espera que se utilice con mayor frecuencia.

2.3.4 Realizar análisis de amenaza y evaluación de riesgos en Quito (Actividad 2-4)

(1) Actividades durante este periodo de trabajo.

1) Análisis de amenazas.

Utilizando los resultados de la interpretación topográfica del terreno de toda el área de la ciudad de Quito creado en la Actividad 1-1 y los resultados del análisis de 10 factores relacionados con los desastres por sedimentos, se calcularon los factores de ponderación de cada factor para cada tipo de desastre por sedimento utilizando un método estadístico (Método de Análisis de Radio Frecuencia/Impacto) y se desarrolló un modelo para crear un Mapa de Susceptibilidad..

El proceso y la visión general de la construcción del modelo mediante el método de análisis de impacto son los siguientes.

- i Clasificación de cada factor
- ii Número de unidades de malla (malla de 10m*10m) para cada clase de elemento para toda la zona de estudio
- iii La relación de frecuencia (Fr) de cada elemento del factor se calcula a partir de la ecuación (1) que figura a continuación.
- iv El Índice de Susceptibilidad a los Movimientos en masa (LSI) para cada malla se calcula a partir de la ecuación (2) siguiente.

$$Fr_{ij} = (a_{ij} / a_t) / (b_{ij} / b_t) \quad (1)$$

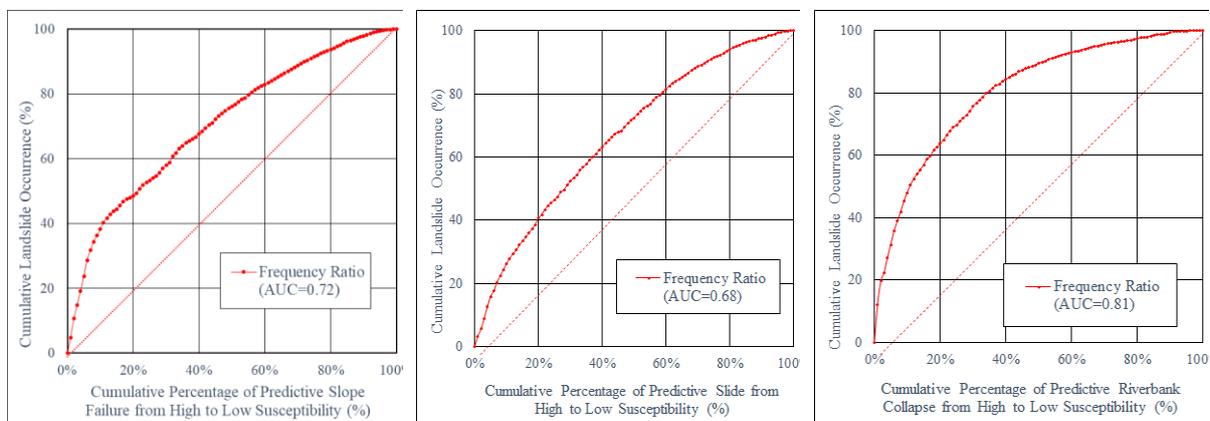
$$LSI = Fr_1 + Fr_2 + Fr_3 + \dots + Fr_n \quad (2)$$

Aquí.

- a_t : Número total de píxeles que contienen polígonos de deslizamiento en el elemento del factor j
- a_{ij} : Número de píxeles que contienen polígonos de derrumbes en la clase i del elemento del factor j
- b_t : número total de píxeles en toda la zona de estudio
- b_{ij} : número total de píxeles de la clase i para el elemento del factor j

Utilizando el modelo construido, se prepararon tres tipos de Mapas de Susceptibilidad (mapas de susceptibilidad de un área amplia) para toda el área de Quito: deslizamiento (Slide), colapso (Slope Failure) y colapso en río (Riverbank Collapse). En el caso de los deslizamientos, es importante indicar la extensión del depósito, por lo que no se preparan mapas de susceptibilidad que muestren el colapso in situ.

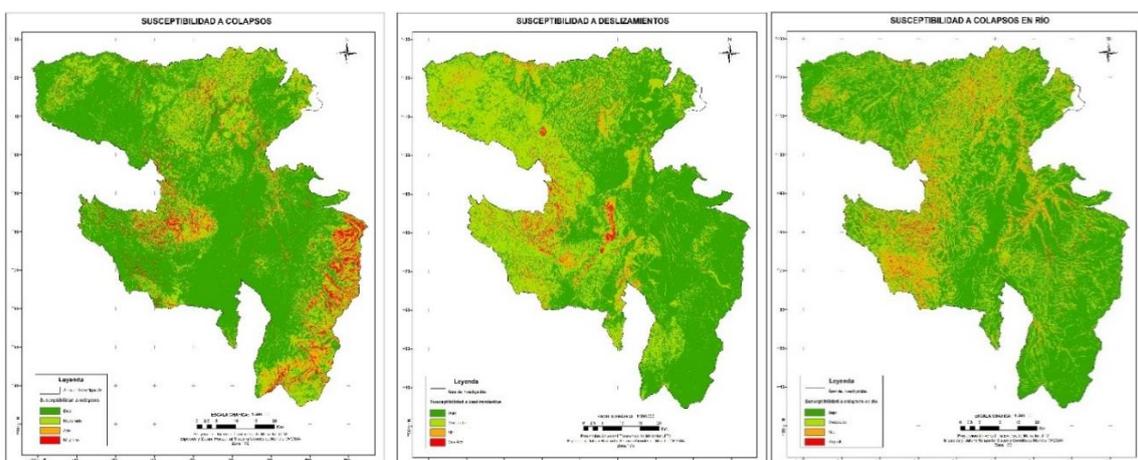
Para verificar la exactitud del modelo construido, se comprobó si los eventos reales del pasado fueron correctamente clasificados como "alto riesgo" en el mapa de susceptibilidad creado. Para la verificación se utilizó el método de la curva ROC (Receiver Operating Characteristic), que es un método comúnmente utilizado para la evaluación de modelos. En este método, mientras mayor es el área inferior bajo la curva ROC (AUC), mayor es la precisión del modelo. Generalmente, un valor de AUC entre 1,0 y 0,9 se considera excelente; entre 0,9 a 0,8 bueno, 0,8 se considera bueno y 0,8 a 0,7 aceptable. Como resultado de la validación de los tres modelos estudiados en esta actividad para los deslizamientos, colapsos de taludes y colapso en río, se confirmó que los valores de AUC para el colapso y el colapso en río fueron superiores a 0,7, lo que garantiza la precisión de los modelos. Por otro lado, el AUC para los deslizamientos fue de 0,68, y tenemos la intención de mejorar el modelo aumentando el número de casos de deslizamientos en el futuro. Por otro lado, dado que el AUC era de 0,69, también se llevó a cabo una clasificación de los problemas relacionados con los movimientos en masa.



Fuente: Nippon Koei.

Figura 2.40 Curvas ROC de los resultados de predicción del modelo de susceptibilidad. (izquierda: colapso, centro: deslizamiento, derecha: colapso en río)

A continuación se muestran los mapas de susceptibilidad definitivos para cada tipo. Estos se utilizaron en la actividad 4-5 para evaluar los riesgos en el Plan Metropolitano de Gestión Integral del Riesgo de Desastres (PMGIRD) y en el Plan de Uso y Gestión de Suelos (PUGS).

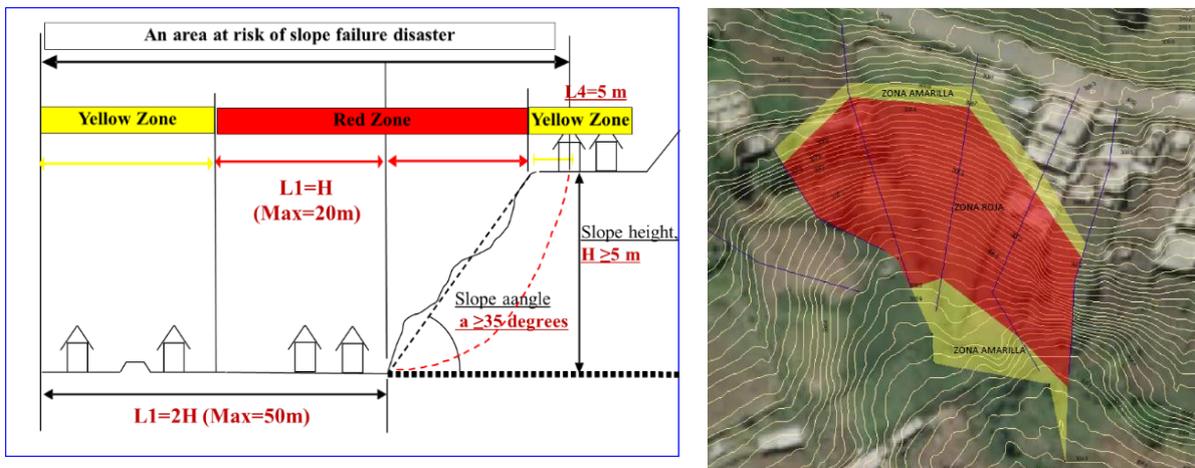


Fuente : Nippon Koei

Figura 2.41 Mapa de susceptibilidad finalizado para toda la zona de la ciudad de Quito. (izquierda: colapso, centro: deslizamiento, derecha: colapso en río)

2) Evaluación de riesgos

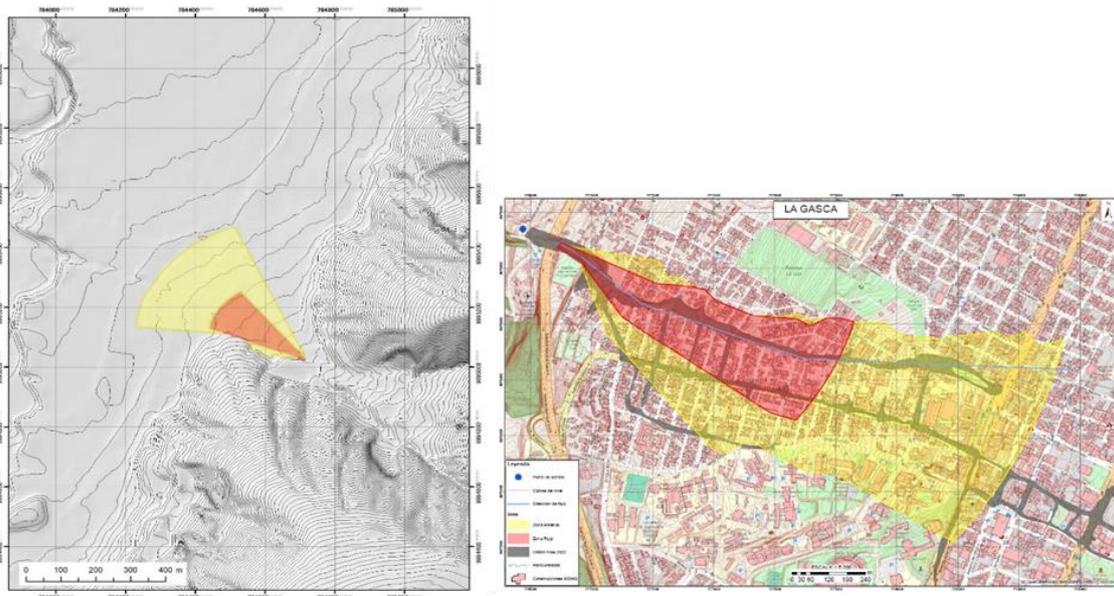
Se seleccionaron sitios para el establecimiento de criterios de prueba para la definición de las zonas amarillas y rojas posicionadas como evaluaciones de riesgo en el proyecto, 1) San Carlos del Sur (colapso), 2) Divino Niño (deslizamiento), 3) Bella María (flujo de detritos) y 4) el Barrio Solar (colapso en río). En el proceso de selección, se utilizó el Mapa de Susceptibilidad elaborado y se dió prioridad a las zonas que se consideraban a desarrollar en el futuro. A continuación se muestran los conceptos básicos de los criterios para establecer las zonas amarillas y rojas de deslizamiento de taludes (propuesta) y ejemplos de zonas amarillas y rojas seleccionadas en sitios de prueba basados en estos criterios.



Fuente: Equipo Técnico de Nippon Koei.

Figura 2.42 Diagrama conceptual del proyecto de criterios para establecer zonas amarillas y rojas para colapso y ejemplos de ensayos.

Estos criterios de configuración (borrador) se aplicaron y se probaron repetidamente en los sitios seleccionados, con el fin de perfeccionarlos. Una vez perfeccionados, se utilizaron para crear 30 zonas amarillas y rojas, incluyendo las afueras de la ciudad de Quito.



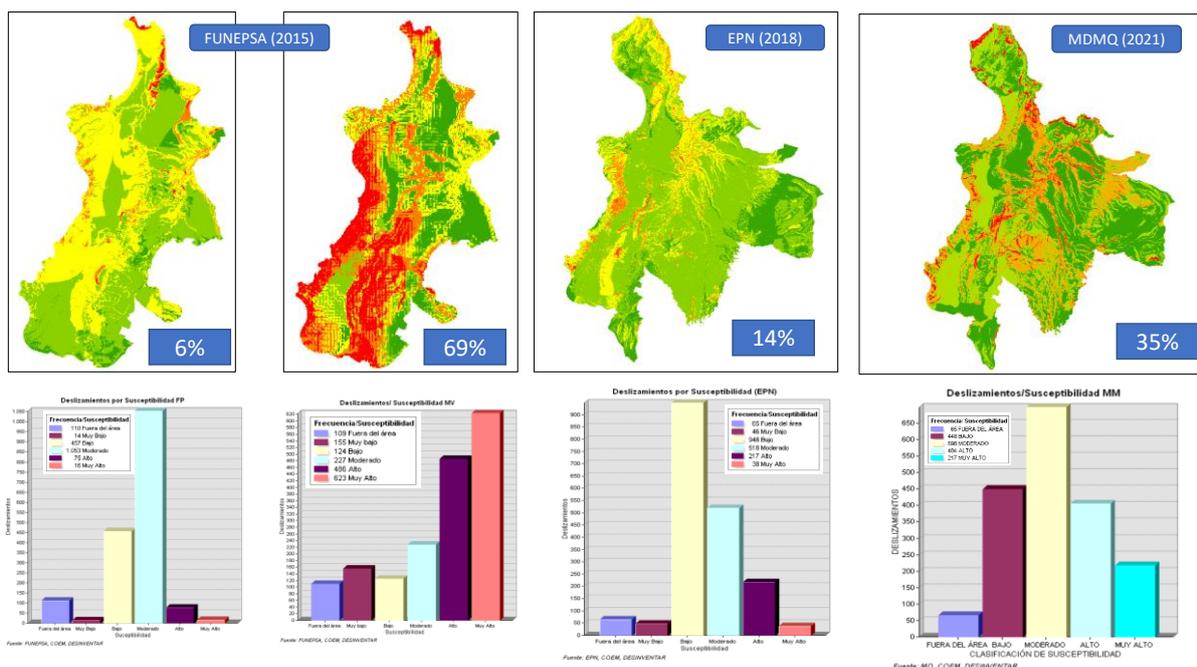
Fuente : Equipo Técnico de Nippon Koei

Figura 2.43 Zonas A/R de flujo de detritos establecidas en el barrio de Santa Rosa de Pomasqui

(2) Desafíos e innovaciones en las actividades

1) Visualización de los problemas de los modelos existentes.

Como se mencionó anteriormente en la Actividad 2-1, se han preparado varios Mapas de Susceptibilidad para la ciudad de Quito, pero su veracidad y exactitud no habían sido verificadas. Por lo tanto, se utilizaron los resultados de la interpretación topográfica-geomorfológica de toda la zona realizado en la Actividad 1 y la información recopilada de la ubicación de los registros de desastres pasados para verificar si están incluidos en las zonas de alta peligrosidad indicadas en los mapas de susceptibilidad existentes. Las cifras de porcentaje de la fila central de la figura siguiente muestran el porcentaje de las áreas objetivo, todas las cuales resultaron ser bajas. En la segunda figura de la izquierda, el porcentaje objetivo es del 69%, pero el porcentaje objetivo es inevitablemente mayor debido a la elevada proporción de zonas de alta susceptibilidad (zona roja) en todo el mapa. Esta visualización específica de los problemas de los modelos existentes permitió comprender con mayor claridad la necesidad de mejorar los mapas de susceptibilidad existentes, por parte de las C/P.



Fuente: Nippon Koei.

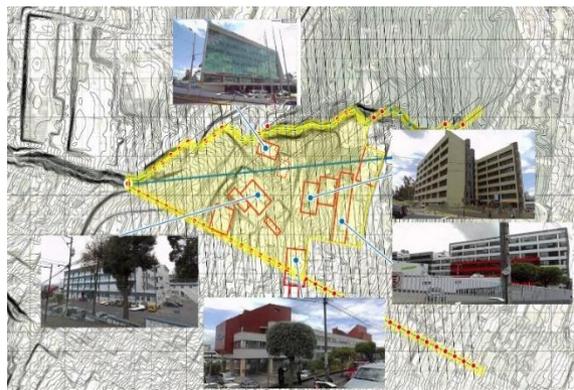
Figura 2.44 Resultados de la validación de la precisión de los mapas de susceptibilidad existente.

2) Organismos responsables de la elaboración de mapas de riesgos

Teniendo en cuenta que, una vez finalizado el proyecto, se prevé extender esta iniciativa a otras zonas fuera de la ciudad de Quito, era necesario definir claramente las competencias de cada organismo en la elaboración de los mapas de riesgos. Teniendo en cuenta el ámbito de responsabilidad del IIGE y el MDMQ en materia de prevención de desastres por movimientos en masa, se consideró adecuado que el MDMQ se encargara de elaborar los mapas de riesgos, ya que es este organismo el que tiene la obligación de identificar las zonas de riesgo, y que el IIGE prestara apoyo técnico. Este punto se confirmó oportunamente con el IIGE y el MDMQ. Sin embargo, ante la posibilidad de replicar el proyecto en otras regiones, es importante considerar como un desafío la limitada disponibilidad de personal técnico en los municipios locales, lo que podría dificultar la elaboración de mapas de riesgos y esto deberá ser atendido en el futuro.

3) Mejora del método de establecimiento de las zonas amarillas y rojas mediante ensayo y error

Para determinar el método de establecimiento de las zonas amarillas y rojas, se realizaron repetidos cálculos teóricos y verificaciones con fenómenos reales, y se mejoró el método mediante ensayo y error. Por ejemplo, en lo que respecta a la configuración de los flujos de tierra y rocas, se debatió en profundidad hasta qué punto se debía tener en cuenta la rectitud de los flujos al definir su



Fuente: Nippon Koei

2.45 Ejemplos de análisis del impacto de estructuras de hormigón.

En Japón, para configurar las zonas amarillas y rojas normalmente no se tiene en cuenta la obstaculización del flujo de detritos por los edificios existentes (en Japón, principalmente hay edificios de madera). Sin embargo, en la ciudad de Quito, donde casi todos los edificios son de hormigón, y teniendo en cuenta los daños causados por los flujos de detritos en La Gasca, este factor no puede ser ignorado. Además, dado que en las proximidades de la desembocadura de ciertas quebradas se concentran numerosos edificios de gran altura, se debatió si, en la práctica, el flujo de los flujos de tierra no se vería obstaculizado por estos edificios existentes. Teniendo esto en cuenta, se elaboró un método de elaboración adaptado a la realidad de la ciudad de Quito, estableciendo condiciones tales como la obstaculización de los flujos de detritos y rocas (teniendo en cuenta la dirección del flujo) para los edificios de hormigón de un determinado tamaño. Consideramos que este proceso ha contribuido a una mejor comprensión para las C/P.

4) Comentarios detallados sobre el C/P

Los miembros expertos revisaron uno por uno las zonas amarillas y rojas creadas por las C/P y proporcionaron comentarios a los autores. Si los miembros expertos se encontraban en la oficina, los comentarios se proporcionaron en persona; caso contrario, se enviaban por correo electrónico o en línea. De esta manera, el responsable de la elaboración pudo verificar por sí mismo si mismo la validez de los gráficos generados, identificar posibles errores, lo que contribuyó a una comprensión más adecuada.



Fuente: Nippon Koei

Figura 2.46 Comentarios detallados del equipo de expertos al C/P.

(3) Inspección del lugar del desastre por flujo de escombros en el sector de La Gasca, ciudad de Quito

El 31 de enero de 2022, alrededor de las 18:00 horas, se produjo un gran deslizamiento de tierra tipo flujo de detritos en el barrio La Gasca, ubicado en la zona norte del casco urbano de la ciudad de Quito.

Este desastre provocó la muerte de 29 personas y dejó más de 50 heridos. Posteriormente, los días 3 y 26 de febrero, se realizaron inspecciones en el sitio con la participación del Municipio del Distrito Metropolitano de Quito (MDMQ), el Instituto de Investigación Geológico y Energético (IIGE), el Servicio Nacional de Gestión de Riesgos (SNGR) y personal del Cuerpo de Bomberos de Quito, entre otros actores. Como parte de estas investigaciones, se elaboró un mapa topográfico tridimensional de la zona afectada, a partir de imágenes captadas con drones por el Cuerpo de Bomberos, que sirvió de base para el análisis técnico en campo. Luego de las inspecciones, se elaboró un informe técnico que fue presentado al MDMQ. En este documento se discutieron, junto con las contrapartes (C/P) y otras instituciones, las lecciones aprendidas sobre el alcance de los daños, el análisis de las precipitaciones, la evaluación previa de los riesgos y el estado de alerta existente al momento del evento. Los resultados de esta investigación también sirvieron como insumo para establecer criterios en la delimitación de zonas de riesgo (zonas amarillas y rojas), entre otras medidas.



Salida de la quebrada donde se generó el flujo de lodo/detritos (a menudo se establece como la llamada zona roja en Japón, donde se han producido daños catastróficos directamente aguas abajo de la quebrada).



Estudio de campo en la quebrada con las C/P y otros (Investigación de las causas de la ocurrencia y evaluación del riesgo futuro).



Estudio en la quebrada con las C/P y otros (Medición de la magnitud del colapso que provocó el represamiento).



Se ha realizado un trabajo de campo sobre el terreno utilizando mapas topográficos en 3D de la zona posterior al desastre, creados a partir de imágenes de drones tomadas por el Cuerpo de Bomberos del Distrito Metropolitano de Quito.

Entrevista con el Cuerpo de Bomberos del Distrito Metropolitano de Quito sobre los daños (El comandante de la brigada de Bomberos y algunos de los bomberos eran ex becario de JICA que dijeron que su formación en Japón había sido muy útil en estas situaciones de desastre).

Fuente: Nippon Koei.

Figura 2.47 Inspección de los daños causados por el flujo de lodo/detritos en la zona de La Gasca con las C/P y otros.

Además, en la misma quebrada, el 2 de abril de 2024 se produjo nuevamente un flujo de lodo que afectó a una motocicleta que circulaba por la carretera, causando víctimas mortales y heridos. Debido a estos daños, la zona fue seleccionada como zona objeto del plan de prevención de movimientos en masa y flujos de lodo/detritos que se elaborará en el resultado 4, y se estudiaron las medidas necesarias.

2.3.5 Realizar simulaciones para determinar zonas de daños supuestos por movimientos en masa y actualizar los mapas de peligros (Actividad 2-5)

(1) Actividades durante este periodo de trabajo.

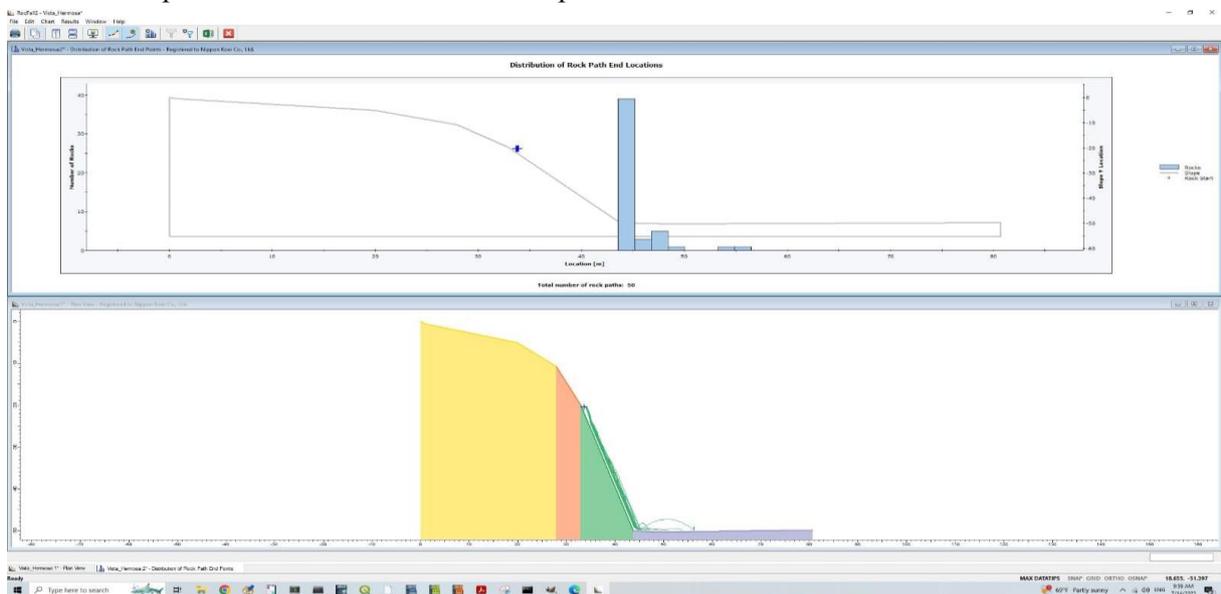
Los criterios para establecer las zonas A/R se derivan de los resultados de un análisis estadístico de la relación entre topografía y área de impacto para eventos de desastres por movimiento en masa ocurridos en el pasado en Ecuador. Esta actividad se llevó a cabo tanto para validar los criterios de establecimiento de zonas de peligro basados en datos empíricos como para servir de guía técnica para trabajos complementarios en áreas importantes donde se ubican instalaciones públicas y otras instalaciones en las que se desea implementar contramedidas estructurales en el futuro.

Los tipos de desastres por movimiento en masa para los que la simulación es eficaz a la hora de identificar el alcance previsto de los daños son los flujos de detritos y las caídas de rocas. Para el software de simulación de flujos de detritos se utilizó Hyper KANAKO (versión inglesa), que es de código abierto y tiene alta portabilidad. Para las caídas de rocas, como se había previsto inicialmente, se adquirió un software de simulación de caída de rocas (RocFall2, Rocscience) y se enseñaron los conceptos y métodos de operación relacionados con los desprendimientos de rocas.



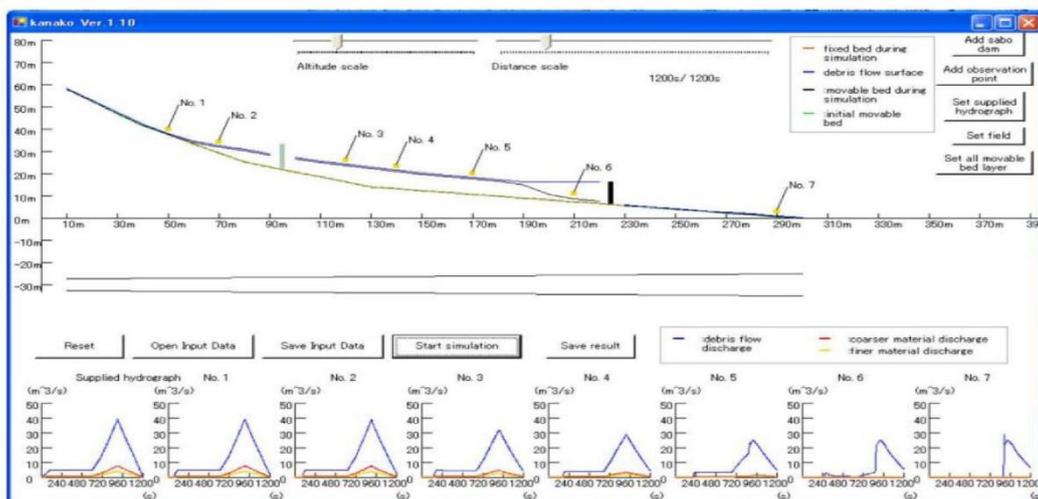
Fuente : Nippon Koei

Figura 2.48 Las orientaciones técnicas sobre simulación de desprendimientos de rocas.



Fuente: Equipo Técnico de Nippon Koei

Figura 2.49 Ejemplos de resultados de simulaciones de caídas de rocas realizadas por las C/P.



Fuente : Equipo Técnico de Nippon Koei

Figura 2.50 Ejemplos de resultados de simulaciones de flujos de detritos realizadas por las C/P.

(2) Desafíos e innovaciones en las actividades

A diferencia de otros fenómenos de movimiento en masa, apenas hay registros históricos y es difícil establecer criterios empíricos para las zonas amarillas y rojas, por lo que se ha decidido evaluar el riesgo mediante simulaciones. En cuanto a los flujos de detritos, existe un software de simulación de código abierto y fácil de manejar, por lo que se ha decidido utilizarlo para proporcionar orientación técnica con el fin de garantizar la sostenibilidad.

2.3.6 Organizar grupos de trabajo de las partes interesadas en Quito para compartir la evaluación de riesgos (Actividad 2-6)

(1) Actividades durante este periodo de trabajo.

Se formó un grupo de trabajo compuesto principalmente por miembros del GT2 de MQMQ e IIGE, junto con organismos relacionados con la prevención de desastres, como SNGR, y representantes de universidades, entre otros. A través de cursos de formación y reuniones individuales, se compartieron los resultados de la evaluación de riesgos

También, en septiembre de 2022 se realizó intercambio regular de resultados y discusiones técnicas con el Dr. Hugo Yépez, Asesor de Riesgos del Alcalde de Quito, se compartió y discutió la metodología para la elaboración de mapas de amenazas de área amplia y detallada con el asesor se llegó a un acuerdo básico sobre la metodología para la elaboración de mapas de amenazas de área amplia, validada por el análisis estadístico de los datos históricos de desastres de Ecuador, y criterios para el establecimiento de mapas de amenazas detalladas (zonas amarillas y rojas). El Dr. Hugo explicó que en los últimos años se ha producido un cambio dinámico en la zonificación del tipo de colapsos en río, y que la comprensión de la población y las cuestiones legales asociadas a la reubicación de las casas en riesgo siguen siendo muy importantes. El Dr. Hugo enfatizó la necesidad de considerar estos factores sociales y jurídicos en el desarrollo de estrategias de gestión del riesgo.etc. La comisión tiene previsto considerar estos aspectos en el futuro. A partir de ahí, se aprovecharon estas opiniones e información para las actividades posteriores del proyecto.

(2) Desafíos e innovaciones en las actividades

Al compartir de manera oportuna los resultados y metodologías del proyecto con el asesor de riesgos —colaborador cercano del alcalde— se logró avanzar en las actividades sin apartarse significativamente de las directrices institucionales.

2.3.7 Finalizar los manuales de mapeo de peligros y evaluación de riesgos y proporcionar capacitación sobre el uso de los manuales (Actividad 2-7)

(1) Actividades durante este periodo de trabajo.

La formación para el Resultado 2 se realizó en la ciudad de Quito los días 24 y 25 de octubre de 2023 y en la ciudad de Ibarra los días 30 y 31 de octubre de 2023. La ciudad de Ibarra fue seleccionada debido

a una fuerte solicitud del director ejecutivo del IIGE por ser una zona con alta incidencia de deslizamientos. En la formación de Quito, además del IIGE y MDMQ, participaron la prefectura de Pichincha, Secretaría de Gestión de Riesgos, EM-EMSEGURIDAD, Secretaria de Seguridad de Quito, Universidad Internacional de Ecuador y otras instituciones, con un total de 34 participantes. En la formación de Ibarra, además de IIGE y MDMQ, Secretaría de Gestión de Riesgos, EMSEGURIDAD, , municipios vecinos como Ibarra, Pastaza, Imbabuura, Tulcán, etc., y otras instituciones como la Universidad Internacional de Ecuador, la Universidad Central y la Universidad Yachay, con un total de 50 participantes.

Durante la formación se explicaron los objetivos y métodos para la elaboración del mapa de susceptibilidad y la delimitación de zonas amarillas y rojas. Además, se realizaron ejercicios teóricos enfocados en la identificación y análisis de dichas zonas. En el proceso de delimitación de zonas de amenaza por deslizamientos, uno de los aspectos más relevantes es la identificación precisa de los bloques de deslizamiento. Por esta razón, se incluyó en la formación de campo un ejercicio práctico orientado a la delimitación de estos bloques. Aunque se ha observado una tendencia similar en otros países, se constató que no es común llevar mapas topográficos durante las inspecciones in situ. Por ello, se enseñó la técnica de utilizar mapas topográficos en campo, incorporando anotaciones sobre cambios morfológicos, características geológicas y la topografía local, con el fin de estimar adecuadamente el alcance de los deslizamientos. No obstante, esta práctica y su apropiación técnica no se adquieren de forma inmediata, por lo que se considera fundamental implementar procesos de capacitación continua.



Formación práctica en la creación de mapas A/R en grupos (1)



Formación práctica en la creación de mapas A/R en grupos (2)



Formación in situ



Formación práctica sobre la identificación del área en riesgo de daños por el deslizamiento (análisis de bloques)



Las C/P dirigen la práctica local



Formación práctica sobre la identificación de zonas A/R de colapso en río

Fuente : Equipo Técnico de Nippon Koei

Figura 2.51 Formación sobre el Resultado 2 impartida en la ciudad de Quito.



Formación en interior



Formación práctica sobre la creación de mapas A/R por grupos (C/P explicando con entusiasmo el proceso)



Formación in situ



Entrega de certificados de formación.

Fuente : Equipo Técnico de Nippon Koei

Figura 2.52 Formación sobre el Resultado 2 impartido en Ibarra.

(2) Desafíos e innovaciones en las actividades

Para que la formación fuera más proactiva y permitiera a las C/P consolidaran sus conocimientos, esta formación fue impartida principalmente por miembros de las C/P. Al igual que en la formación para el Resultado 1, se promovió a las C/P tomar la iniciativa en el desarrollo del programa y la preparación de la formación. Además, se entregaron certificados a los participantes.

La selección de los municipios para la formación, se realizó tras una consulta exhaustiva con el director del proyecto (director ejecutivo del IIGE); como parte de este proceso el 3 de octubre de 2023, se realizó una visita preliminar conjunta al lugar con el director general del IIGE. Entre los municipios evaluados se consideró el caso del deslizamiento de Pimampiro, en Ibarra, es un deslizamiento de 300 m de longitud con un desplazamiento de 50 m (informe de la SNGR) que se produjo en noviembre de 2021 y está situado cerca de la zona urbana de Pimampiro y afectó a 12 familias, aunque no se produjeron pérdidas de vidas humanas. Durante la visita, el director ejecutivo de la IIGE pronunció un dictamen técnico sobre los factores desencadenantes del deslizamiento, indicando que el propio director ejecutivo da gran importancia a la investigación de los deslizamientos y a las contramedidas. Con base en estas visitas y consideraciones técnicas, se definieron tanto el municipio seleccionado para la capacitación como los sitios específicos a ser visitados durante las actividades formativas.

2.4 Actividades relacionadas con el resultado

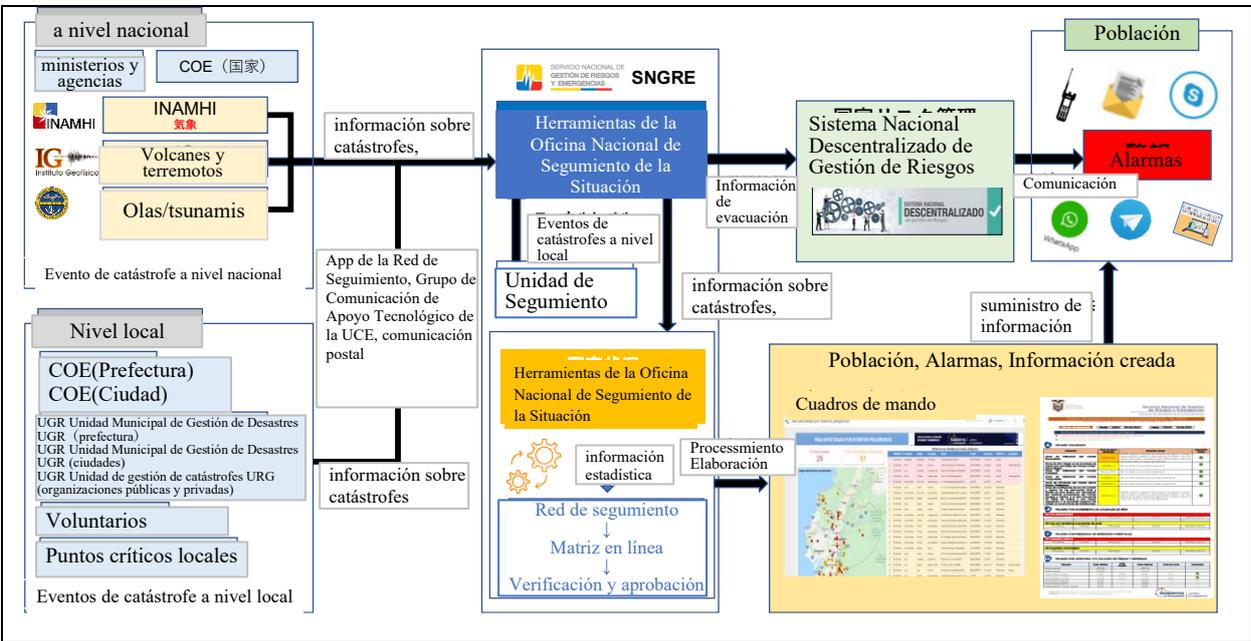
2.4.1 Evaluar el actual Sistema de Alerta Temprana (SAT) (Actividad 3-1)

(1) Actividades durante este periodo de trabajo.

Se recopiló, encuestó y analizó información sobre el sistema de emisión de alertas tempranas ante movimientos en masa, incluyendo los umbrales de alerta y evacuación, el número real de alertas emitidas y el estado de mantenimiento de los pluviómetros que posee cada organización. A continuación se presenta la situación actual del sistema de alerta temprana en Ecuador.

1) Sistema de comunicación de información y alerta de desastres

Los daños causados por todo tipo de desastres, así como la ocurrencia de accidentes, incendios y otros eventos peligrosos, son notificados por la población en general a través del ECU 911 (Servicio General de Seguridad), por los ministerios, la Unidad de Seguimiento del SNGRE, los institutos científicos y técnicos (INAMHI, INOCAR, IGEPN, etc.), los Comités de Operaciones de Emergencia (COE) provinciales, municipales y las UGR (Unidades de Gestión de Riesgo) municipales. Toda esta información se consolida en la Oficina Nacional de Seguimiento de Situación del SNGRE. En esta oficina de seguimiento, el SNGRE emite alertas, difunde información sobre los desastres y los resultados de los análisis, etc., y coordina acciones de respuesta ante las emergencias de desastres. Esta información se comunica a los organismos gubernamentales, las provincias, las ciudades y las comunidades de acuerdo con el Sistema Nacional Descentralizado de Gestión de Riesgos (SNDGR). A continuación se enumeran los protocolos de información y alerta de desastres existentes en Ecuador.



Fuente: Elaborado por el equipo de expertos a partir de los documentos del SNGRE.

Figura 2.53 Protocolos actuales de comunicación para la información y los avisos de desastres naturales en Ecuador.

Las instrucciones de evacuación de la población son emitidas por los COE provinciales y municipales, en función de la magnitud del desastre. La información y las alertas de desastres se transmiten desde el COE y UGR provinciales y municipales a través de los centros locales clave (líderes de gestión de desastres y organizaciones voluntarias de gestión de riesgo de la comunidad) en el marco del Sistema Nacional Descentralizado de Gestión de Riesgos (SNDGR).

La información sobre desastres de la Oficina de Seguimiento de la Situación del SNGRE en el COE nacional está disponible públicamente en la web, lo que permite a la población acceder a la información sobre los desastres naturales y las alertas; el protocolo de actuación del Mecanismo de Alerta por Eventos Peligrosos, establecido en 2019, se aplica y se comunica a través del sistema de alerta y se difunde a través de las redes sociales, el envío de mensajes SMS, las redes de contacto de la organización, la radio, los altavoces y las notificaciones de visitas a la comunidad. La comunicación a los grupos vulnerables en situaciones de emergencia, como los ancianos y discapacitados, se lleva a cabo de

acuerdo con este protocolo, a través de las redes de contacto organizacional y notificaciones presenciales. Cabe destacar que, además de las alertas a nivel regional a través del SNGRE mencionadas anteriormente, el COE de Quito tiene sus propias categorías de alerta. Tiene tres categorías de alerta, principalmente orientados a eventos de inundación. Este sistema incluye tres niveles de alerta, definidos considerando las particularidades del territorio, como criterios más sensibles para ríos de rápido caudal.



Fuente: COE, Quito.

Figura 2.54 Niveles de alerta nacionales existentes (izquierda) y categorías de alerta del COE del MDMQ (derecha)

2) Información y alerta sobre desastres

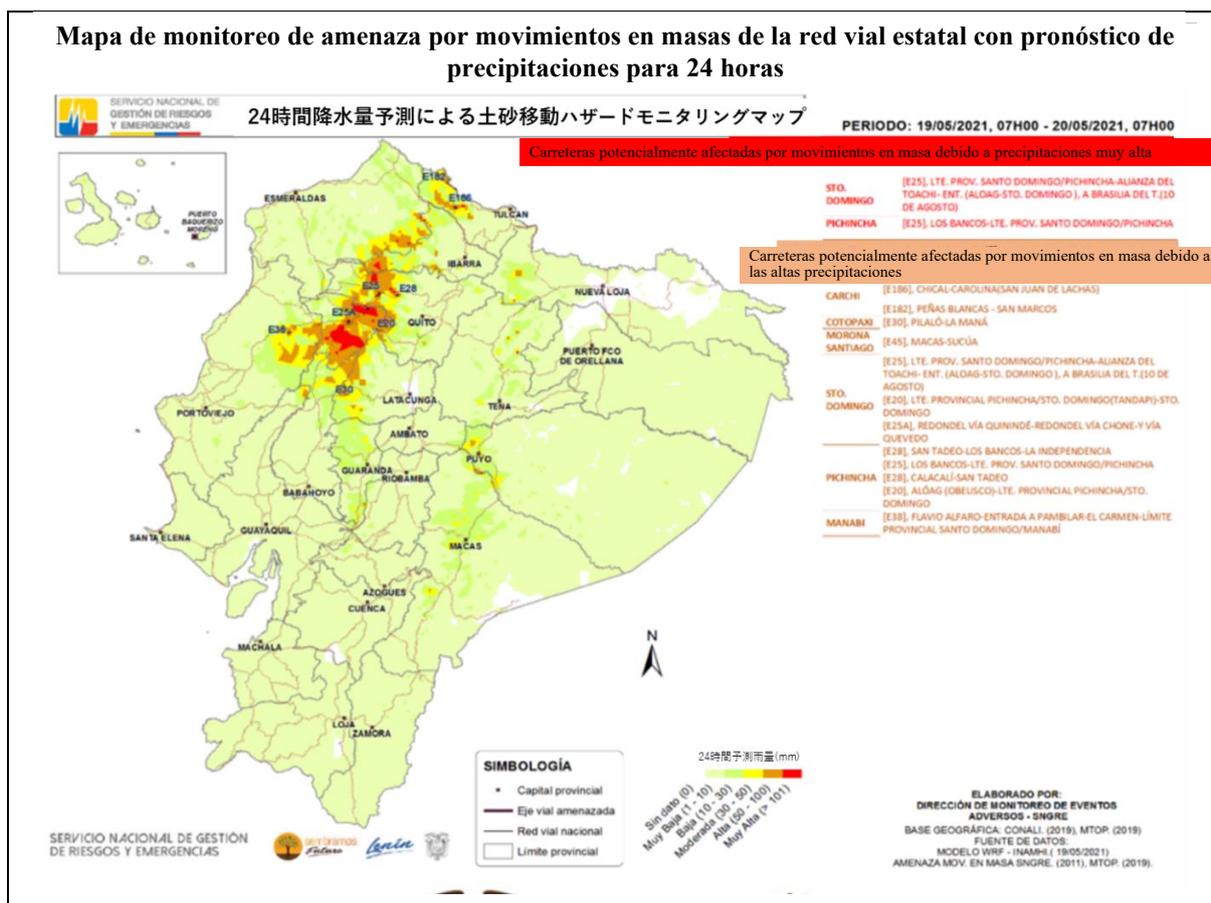
Durante las fases de desastreso de posible ocurrencia de desastre, la información es recopilada por la Oficina Nacional de Seguimiento de la Situación del SNGRE. Esta unidad utiliza los datos recibidos y la complementa con datos geológicos y de otro tipo para analizar el evento ocurrido y difundir periódicamente distintos tipos de reportes sobre el desastre de manera inmediata, y posterior al evento. A continuación, se presentan ejemplos de informes de seguimiento de desastres emitidos por el SNGRE.

El informe de seguimiento de 12 horas resume el estado actual de las emergencias y las alertas vigentes relacionadas con diversos tipos de amenazas. Este reporte incluye información sobre inundaciones y movimientos en masa, detección de sismos, actividad volcánica y oleaje en zonas costeras. Además, tras la ocurrencia de un desastre, el informe incorpora información meteorológica relevante, estadísticas nacionales de daños, distribución de precipitaciones, afectaciones en la red vial, puntos de inundación, listado actualizado de albergues temporales, personal de apoyo desplegado y recursos logísticos movilizados. Estos informes forman parte de un registro amplio y sistematizado de información sobre desastres, basado en datos recopilados de diversas fuentes y diseñado para apoyar la toma de decisiones durante la gestión de emergencias."

3) Información de alerta temprana a movimientos en masa

Para la información de alerta temprana relacionada con los riesgos de desastre por movimientos en masa, la SNGRE tiene un Mapa de Monitoreo de Riesgos por movimientos en masa con previsiones de

precipitación de 24 horas, , que se comparte con los organismos pertinentes. La amenaza se evalúa superponiendo la previsión de precipitaciones en 24 horas al mapa de susceptibilidad existente elaborado por IIGE, que muestra el potencial de transporte de sedimentos in situ,. Los umbrales se clasifican en 100 mm, 50 mm, 30 mm, 20 mm y 10 mm de precipitación en 24 horas solamente. Sin embargo, el objetivo principal de esta información de alerta temprana es evaluar el nivel nacional la afectación para las carreteras principales y no para la evacuación de los residentes a nivel de ciudad o distrito, como se muestra en la figura siguiente.



Fuente: elaborado por el equipo de expertos a partir de los documentos del SNGRE.

Figura 2.55 Mapa de monitoreo de amenaza por movimientos en masa a partir del pronóstico de precipitaciones para 24 horas elaborado por el SNGRE.

4) Sistema de observación y análisis de las precipitaciones

Red de Observación Meteorológica del INAMHI.

El INAMHI cuenta con una red nacional de aproximadamente 750 puntos de observación meteorológica. Además, colabora con redes de observación de otras organizaciones para recopilar algunos de sus datos de observación. Las observaciones de las precipitaciones en las estaciones meteorológicas automáticas se realizan a intervalos de un minuto y se reportan tan pronto las precipitaciones estén disponibles.

El INAMHI gestiona ocho observatorios en los alrededores de Quito, cinco de los cuales están actualmente en funcionamiento, mientras que uno ya no está en funcionamiento. Por lo general, los datos

están disponibles abarcan los últimos cinco años, dependiendo de la estación, y es posible que algunos registros anteriores podrían requerir procesamiento adicional. Además, alrededor de 2010 se instalaron tres radares de banda X, como parte de un proyecto de investigación, sin continuidad operativa mas allá del proyecto, los tres quedaron fuera de servicio posteriormente.

Red de Observación Meteorológica e Hidrológica de la Empresa Pública Metropolitana de Agua Potable y Saneamiento (EP MAPS), Quito

La Empresa Pública Metropolitana de Agua Potable y Saneamiento de la Ciudad de Quito (EPMAPS) ejerce desde 2016 la gestión de los recursos hídricos en toda la cuenca bajo el enfoque de la Gestión Integral de los Recursos Hídricos. La Unidad de Hidrología perteneciente a la Dirección de Medio Ambiente de la empresa, es responsable de las observaciones y análisis meteorológicos e hidrológicos. EPMAPS Cuenta con 66 estaciones meteorológicas en el Municipio de Quito, que incluye 66 estaciones pluviométricas, con transmisión de datos disponibles en 42 localidades. Las observaciones de las precipitaciones se realizan a intervalos de cinco minutos..

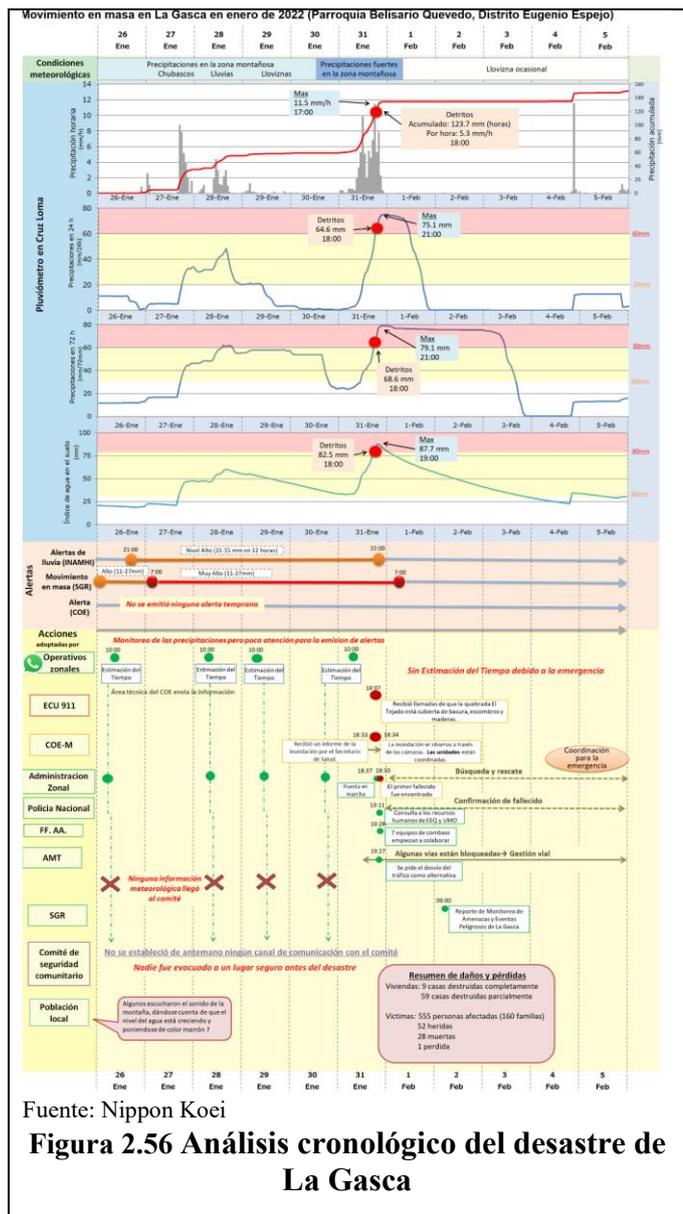
5) Plan de evacuación

El SNGRE organiza simulacros de evacuación a nivel nacional para responder a tsunamis costeros y erupciones volcánicas. En Quito, están previstos tres simulacros de evacuación al año enfocados principalmente en la respuesta tras el desastre y en ellos participan los servicios de bomberos y las autoridades de transporte, entre otros. Las comunidades consideradas de alto riesgo cuentan con un historial de realización de diez simulacros de evacuación al año. Por otro lado, no se realizan simulacros de evacuación para la preparación contra movimientos en masa a nivel nacional y del MDMQ.

6) Sistema de alerta y transmisión de alertas de desastres por movimiento en masa en la ciudad de Quito

Hasta ahora, en Ecuador no existían protocolos de alerta específicos para desastres por movimientos en masa a nivel nacional ni municipal. En la ciudad de Quito, existe un sistema de alerta temprana de inundaciones y anegamientos, respaldado por un protocolo de alerta temprana basado en el pronóstico meteorológico, el radar de precipitaciones, los datos de observación de precipitaciones cada cinco minutos y los umbrales de cada estación de observación, el monitoreo del nivel del agua y la información sobre condiciones hídricas mediante intercambio de notificaciones. Sobre la base de este protocolo de alerta temprana, se ha estudiado la posibilidad de integrar las alertas de desastres por movimientos en masa y los procesos necesarios para dicha integración.

Además, se verificó el flujo de transmisión de información hasta que las alertas tempranas llegan a los residentes en la ciudad de Quito y se identificaron los problemas actuales. Asimismo, se organizó una cronología tomando como ejemplo el evento de La Gasca-Q.El Tejado, donde se produjo un flujo de detritos en enero de 2022, y se revisaron las alertas tempranas, las medidas de evacuación y las decisiones que se tomaron en ese momento. El análisis de la línea de tiempo del evento de La Gasca se muestra en la figura de la derecha. Antes del desastre del 31 de enero de 2022, comenzó a llover el 26 de enero, y aunque dejó de llover temporalmente el 30 de enero, a partir de la madrugada del 31 de enero llovió con una intensidad máxima de 11,5 mm/hora durante todo el día, y a las 18:00 se produjo un alud de lodo (aproximadamente 64 mm/día). El COE-M emitió un pronóstico meteorológico y estuvo monitoreando el clima, pero no se preveía que las lluvias alcanzaran niveles que requirieran una alerta, y tampoco se habían establecido umbrales para emitir alertas, por lo que el COE-M no emitió ninguna alerta. Además, no se había establecido una red de alerta de lluvias ni una red de comunicación con los líderes comunitarios, por lo que la información sobre el pronóstico meteorológico no llegó a los residentes. Como resultado, ningún habitante evacuó antes del desastre y, cuando la lluvia amainó ligeramente a las 18:00, los habitantes que se habían reunido en el exterior fueron arrollados por un alud. A partir de estos resultados, se reafirmó la importancia de establecer umbrales, de crear un sistema de transmisión de alertas que llegue a todos los habitantes, de la necesidad de evacuar antes de que se produzca un desastre y de explicar a los habitantes que incluso una lluvia ligera puede desencadenar un desastre.



Fuente: Nippon Koei

Figura 2.56 Análisis cronológico del desastre de La Gasca

(2) Desafíos e innovaciones en las actividades

En cuanto al sistema de alerta temprana, es necesario contar con un protocolo específico para la emisión de información sobre desastres por movimientos en masa que permita activar oportunamente la evacuación temprana de la población. Dado que estos desastres suelen tener un carácter local, es crucial que la información de alerta sobre desastres por movimientos en masa, se comunique de manera clara y oportuna a las comunidades en riesgo motivándolas a tomar las medidas preventivas adecuadas. Para ello, es conveniente establecer un sistema en el que el MDMQ asuma el liderazgo de las operaciones del sistema de alerta temprana y garantice adecuadamente la información necesaria a la población que vive en las zonas de riesgo. Para ello, es importante que las instituciones técnicas, entre ellas la IIGE, participen activamente en la definición de los umbrales de alerta y en los protocolos de emisión de las alertas.

La elaboración de una cronología de desastres en el sector de La Gasca fue la primera iniciativa de este tipo por parte de las C/P. Dado que no se contaba con experiencia previa en el análisis de problema y cuellos de botella a partir de la revisión secuencial de desastres pasados, no se comprendía plenamente la importancia de la cronología. Por lo tanto, se instó a las C/P a recopilar información histórica y a organizarla en orden cronológico. Además, en el seminario, las C/P presentaron la cronología de los desastres en el evento de La Gasca, lo que les permitió reconocer el valor de las experiencias pasadas de desastres pasados como un insumo fundamental para la formulación de medidas preventivas futuras. Además, al examinar los umbrales del sistema de alerta temprana, se pudo identificar el momento real de emisión de alertas y respuestas implementadas, gracias a que se debatió sobre los desastres concretos ocurridos en el sector de La Gasca siguiendo la cronología.

2.4.2 Redactar un Manual de Alerta Temprana (Actividad 3-2)

(1) Actividades durante este periodo de trabajo.

El Manual de Alerta Temprana para Desastres por Movimientos en masa (borrador) se elaboró y actualizó con el objetivo de reforzar el sistema de alerta y evacuación en la ciudad de Quito. El manual refleja los resultados de una serie de actividades, entre las que se incluyen: el establecimiento de umbrales de precipitación como referencia para la emisión de alertas tempranas, el análisis de protocolos de alerta temprana, la incorporación de funciones de alarma en el sistema existente de monitoreo de precipitaciones, y la realización de simulacros de evacuación y ejercicios teóricos. El manual consta de dos partes: la primera, titulada «Desarrollo y aplicación del sistema de alerta temprana de desastres por movimientos en masa en la ciudad de Quito», y la segunda, titulada «Elaboración de planes de evacuación».



Fuente: Nippon Koei

Figura 2.57 Manual de alerta temprana elaborado

(2) Desafíos e innovaciones en las actividades

Teniendo en cuenta la sostenibilidad, el GT3 (C/P, Oficina de Gestión de Riesgos del MDMQ, COE-M, EP MAPS) ha establecido un proceso para actualizar y verificar el manual. Además, el sistema de alerta temprana abarca múltiples organismos relacionados. Por ello, se organizaron seminarios y talleres en los que participaron no solo la Dirección de Riesgos de la Ciudad de Quito, sino también el COE-M de Quito, el IIGE, el INAMHI, la SNGR y organismos académicos, con el fin de proporcionar un foro de debate entre los organismos pertinentes y reflejar en el manual las cuestiones y los conocimientos adquiridos. En concreto, se aclaró el protocolo de alerta temprana mediante la unificación de la terminología relativa a las medidas que deben adoptarse en función de cada categoría de alerta y la definición precisada los responsables de su aplicación, así como la ilustración de su contenido.

2.4.3 Fortalecer el sistema de alerta y evacuación de acuerdo con el borrador del manual (Actividad 3-3)

(1) Actividades durante este periodo de trabajo.

1) Comprensión y análisis de los umbrales de precipitación en eventos de movimientos en masa

A partir de los registros históricos de movimientos en masa recopilados en la actividad del Resultado 1, se recopilaron las condiciones meteorológicas en el momento de los desastres y se inició el análisis de los valores umbrales de alerta específicos para desastres por movimiento en masa.

En primer lugar, basándonos en el inventario de desastres pasados, seleccionamos, recopilamos y analizamos los datos necesarios para analizar la relación entre los desastres por sedimentos y la precipitación. Realizamos varios talleres y, utilizando ejemplos reales, proporcionamos orientación y consultoría a MDMQ, IIGE, INAMHI y otros organismos sobre el examen de los umbrales de alerta.

Para llevar a cabo los talleres, se recopilaron los datos de precipitación de EPMAPS, junto con la información espacial « latitud y longitud» de la red de estaciones de precipitaciones, el período de observación y los datos de precipitación horaria. A continuación, con el fin de examinar los criterios de alerta de precipitación específicos para los desastres de sedimentos, se seleccionaron varios eventos de desastres con una hora de ocurrencia clara y daños relativamente graves, se asignaron responsabilidades a los miembros del equipo de C/P y se procedió al análisis de la precipitación.

Tabla 2.14 Contenido del taller sobre la comprensión y el análisis de los umbrales de precipitación relacionados con los desastres por movimiento en masa.

Tema de implementación	Contenido
Acerca de la ocurrencia de desastres por movimiento en masa y el uso de datos pluviométricos	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Creación de un mapa superpuesto con la ubicación de las estaciones meteorológicas y los puntos donde se han producido desastres por movimientos en masa ➤ Estudio de la viabilidad del uso de datos pluviométricos
Recopilación de datos pluviométricos	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Estudio de los datos pluviométricos que se recopilarán ➤ Recopilación de datos pluviométricos (47 estaciones meteorológicas) ➤ Procesamiento de datos pluviométricos por hora (2015-2021)
Análisis de casos de desastres y precipitaciones	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Realización de estudios de casos ➤ Análisis por tipo de desastre
Reflexiones sobre la relación entre la ocurrencia de desastres y las precipitaciones a corto y largo plazo	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Análisis utilizando casos representativos ➤ Análisis del caso de El Pinar (marzo de 2019) ➤ Análisis del caso de La Gasca (enero de 2022)
Compartir casos de alertas tempranas y respuestas	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Categorías de alertas de la ciudad de Quito ➤ Respuesta al flujo de detritos en La Gasca

Fuente: Nippon Koei

A partir de los registros históricos de desastres por movimientos en masa recopilados en el Resultado 1, se extrajeron aquellos con información clara sobre el tipo de desastre, la fecha y hora de ocurrencia, el lugar de ocurrencia y la estación de observación de precipitaciones. Los eventos de desastres por sedimentos utilizados en el análisis de precipitaciones son los siguientes. También se muestran los mapas de ubicación de dichos eventos.

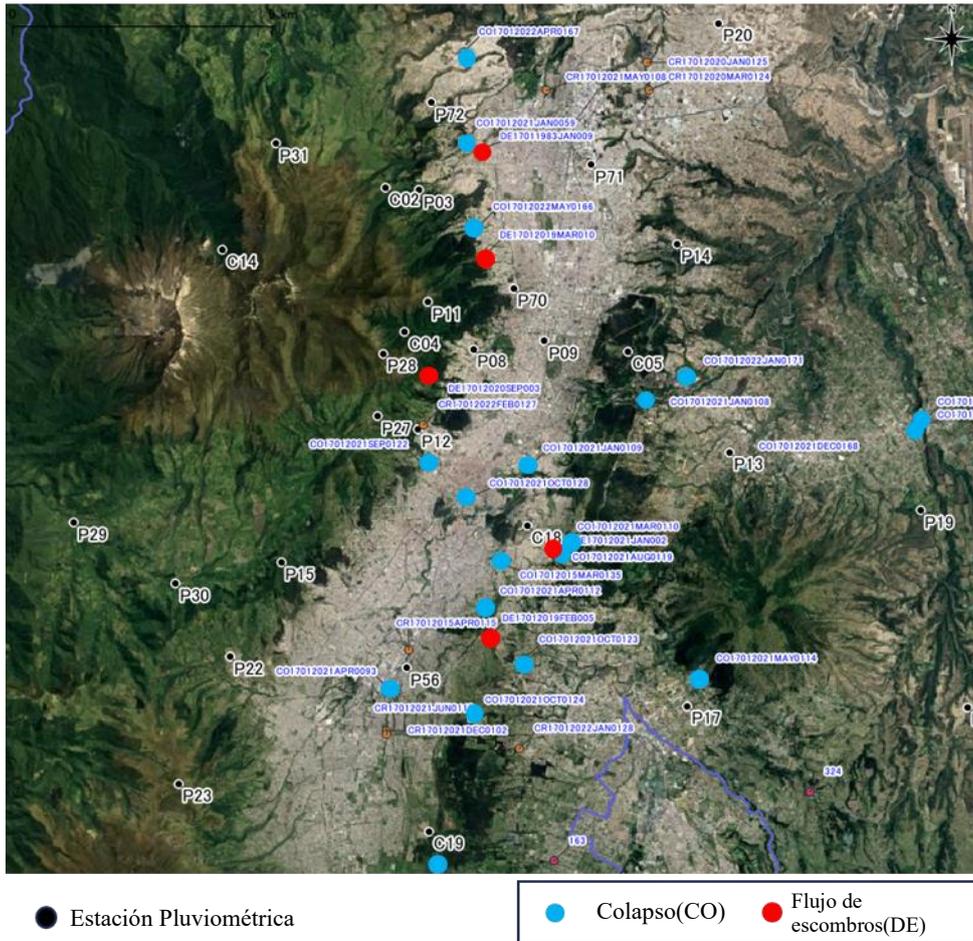
Tabla 2.15 Lista de eventos de desastres por movimiento en masa utilizados en el análisis de precipitaciones

Tipo	Estación	Nombre del lugar	Fecha	Hora	Coordenada X	Coordenada Y	Coordenada Z	Daños
Colapso (CO)	C19	Amaguaña 1	2021/1 2/5	18: 00	777950	9958929	2572	Infraestructura
	P56	Quebrada El Capuli	2021/0 4/01	12: 56	774335	9968005	2878	Infraestructura
	C05	Guápulo	2021/0 1/06	09: 48	783278	9978126	2478	Infraestructura
	C18	Av. Velasco Ibarra	2021/0 1/09	11: 32	779068	9975820	2829	Infraestructura
	C18	Av. Simón Bolívar y Navarrete	2021/0 3/04	08: 50	780263	9973067	2903	Infraestructura
	C18	La Forestal	2021/0 4/27	16: 51	777583	9970821	3120	Infraestructura
	P17	Los Guabos	2021/0 5/07	7:5 1	785081	9968459	2466	Vivienda
	P19	Antiguo puente del río Chiche	2021/0 6/08	16: 51	792600	9977221	2379	Infraestructura

Tipo	Estación	Nombre del lugar	Fecha	Hora	Coordenada X	Coordenada Y	Coordenada Z	Daños
	C18	Edén del Valle	2021/08/15	18:26	779928	9973150	2853	Vivienda
	P12	Pasaje 11 de Noviembre	2021/09/09	19:55	775429	9975949	3103	Vivienda
	P56	Juan Bautista Aguirre	2021/10/15	22:44	778931	9969120	2695	Vivienda
	P56	Ontaneda	2021/10/24	16:50	777052	9967005	2887	Vivienda
	P19	Antiguo puente del río Chiche	2021/10/28	22:27	792769	9977439	2404	Infraestructura
	C18	Francia y Fernández Madrid	2021/10/31	15:36	777052	9974822	2804	Infraestructura
	C18	La Forestal	2015/03/04	21:42	778105	9972513	3064	Infraestructura
	P03	La Pulida	2022/05/12	12:08	777334	9984262	2362	Vivienda
	P72	La Delicia	2022/04/27	16:13	776841	9990388	2885	Vivienda
	P13	Urbanización San Pedro (faltan datos DIC 2021)	2021/12/01	18:00	786570	9975883	2318	Vivienda
	C05	Miravalle 4	2022/01/15	4:30	784663	9978877	2438	Infraestructura
	C07	Vía Puellarro, San José de Minas	2020/10/31	7:23	788052	10000860	2120	Infraestructura
Flujo de detritos	P73	Pomasqui	2020/09/16	16:50	782346	9994208	2575	Vivienda
	C18	Miravalle	2021/01/04	17:00	779989	9972817	1502	Vivienda
	P28	La Gasca	2022/01/31	18:00	775636	9979050	3245	Vivienda
	P56	Santa Teresita de Miravalle	2019/02/25	14:00	777670	9969864	3011	Vivienda
	P70	El Pinar	2019/03/22	17:59	777575	9983273	3014	Vivienda

Fuente: Base de datos de informes sobre desastres de la Dirección de Gestión de Riesgos del MDMQ y registros de desastres del COE-M, elaborados por el equipo de expertos.

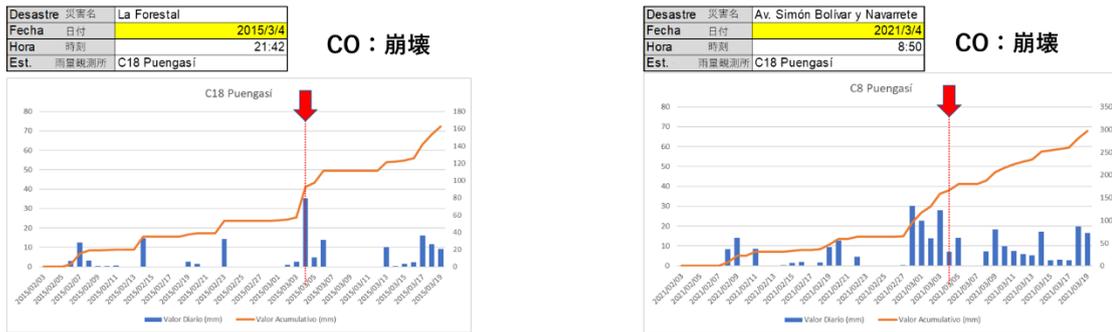
Mapa de ubicación de los eventos por movimiento en masa(área metropolitana de Quito)



Fuente: Base de datos de informes sobre desastres de la Dirección de Gestión de Riesgos de la Ciudad de Quito y registros de desastres del COE-M, elaborados por un equipo de expertos. ● Estación de observación de precipitaciones

Figura 2.58 Ubicación de los eventos de movimiento en masa utilizados en el análisis de precipitaciones.

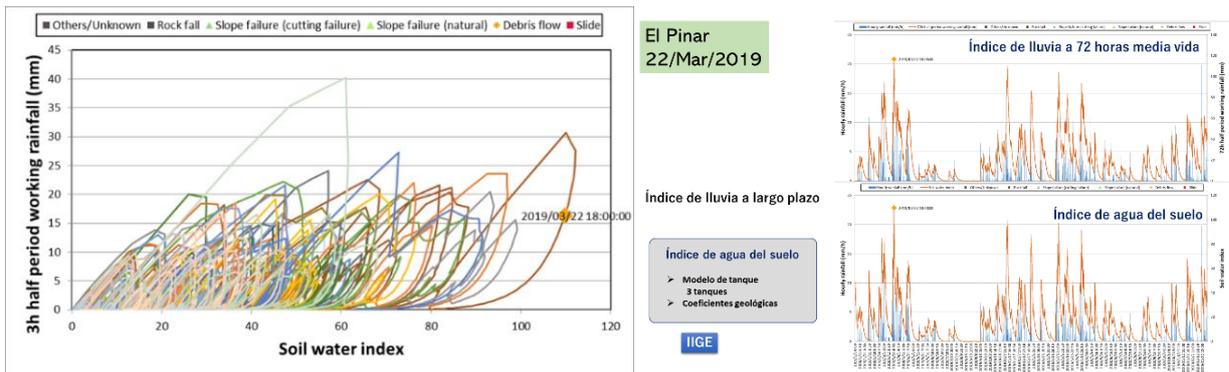
Como resultado, se ha puesto de manifiesto que hay casos en los que las lluvias intensas de corta duración son la causa directa de los desastres, y otros en los que se observa un desfase temporal entre su aparición y la precipitación. Esto sugiere que, a la hora de establecer los valores de referencia de precipitación en la ciudad de Quito, es conveniente tener en cuenta tanto las precipitaciones intensas de corta duración como las de larga duración.



Fuente: Nippon Koei

Figura 2.59 Ejemplo de análisis de la relación entre eventos de desastres y precipitaciones según el índice C/P (Colapso) (Izquierda: caso en el que la influencia de la precipitación diaria fue mayor. Derecha: caso en el que la influencia de la precipitación acumulada fue mayor).

En el taller también se presentó el concepto de la curva de Snake utilizando datos de precipitación a corto y largo plazo (precipitación en 48 horas, precipitación en 72 horas e índice de precipitación en el suelo). Se verificó la disponibilidad de los datos necesarios para el futuro análisis de los umbrales y, en caso de disponibilidad de datos suficientes, se presentaron ejemplos de análisis utilizando la curva de Snake, al tiempo que se señalaron los retos que se plantearían en caso de aplicarse en la ciudad de Quito.



Fuente : Nippon Koei

Figura 2.60 Ejemplo de análisis de la relación entre la ocurrencia de desastres y la precipitación a corto y largo plazo mediante el análisis de curvas de Snake (izquierda). Introducción al uso del índice de precipitación en el suelo como índice de precipitación a largo plazo (derecha)

2) Desarrollo de valores de referencia (umbrales) para la precipitación

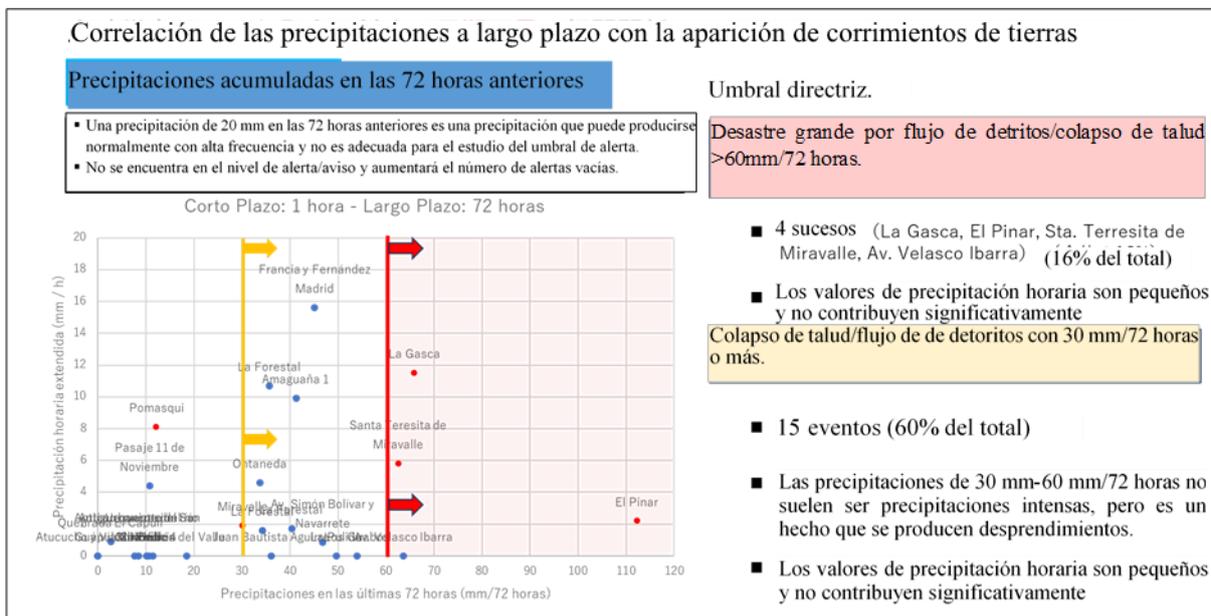
En el marco de esta iniciativa, se plantearon diversas opiniones, entre ellas la necesidad de examinar cada tipo de desastre, como los deslizamientos, los flujos de detritos/ lodo y los colapsos provocados por la erosión de los ríos, la necesidad de tener en cuenta la representatividad de las estaciones de observación de precipitaciones, dada la fuerte localización de las lluvias en la ciudad de Quito, y la necesidad de establecer zonas para la emisión de alertas. Además, se profundizó en la comprensión de la necesidad de analizar las precipitaciones a corto y largo plazo.



Fuente: Nippon Koei

Figura 2.61 Taller sobre el desarrollo de alertas tempranas de desastres por movimientos en masa

En eventos de desastres por flujo de detritos/lodo y colapsos de laderas, se confirma la magnitud de la influencia de índices pluviométricos tales como la precipitación acumulada en 24 horas, la precipitación acumulada en 48 horas, la precipitación acumulada en 72 horas y el índice de precipitación en el suelo, y prestando especial atención a los eventos de precipitación que se produjeron durante los movimientos en masa en las zonas de La Gasca y El Pinar, que sufrieron daños importantes en el pasado, se examinaron los índices de precipitación (parámetros) y sus valores de referencia (umbrales).

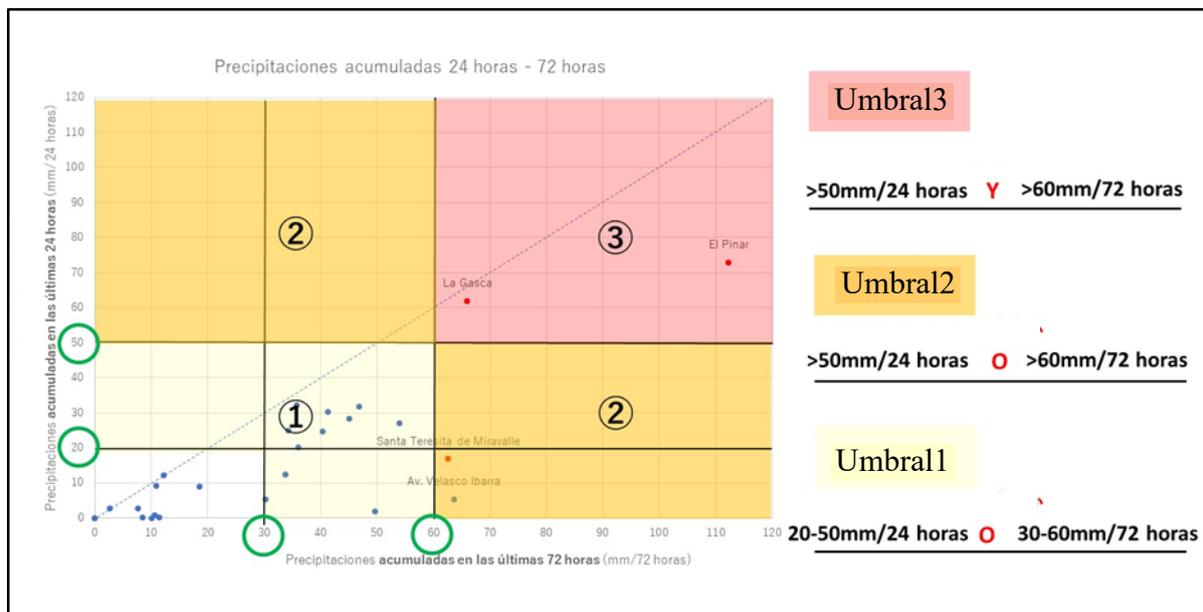


Fuente : Nippon Koei

Figura 2.62 Ejemplo de análisis de la relación entre la ocurrencia de desastres y los índices de precipitación (precipitación acumulada en 72 horas y precipitación horaria)

Tras examinar varios escenarios, se adoptó como valor inicial un plan para clasificar por etapas las alertas de precipitación de alerta temprana, utilizando como valores de referencia (umbrales) para la precipitación acumulada en 24 horas de 20 mm y 50 mm, y para la precipitación acumulada en 72 horas de 30 mm y 60 mm. Además, tras consultar con las C/P, se decidió que las condiciones de la información

pluviométrica se determinarán combinando los parámetros pluviométricos observados cada 5 minutos en las estaciones pluviométricas, y se establecerán tres niveles de alerta.

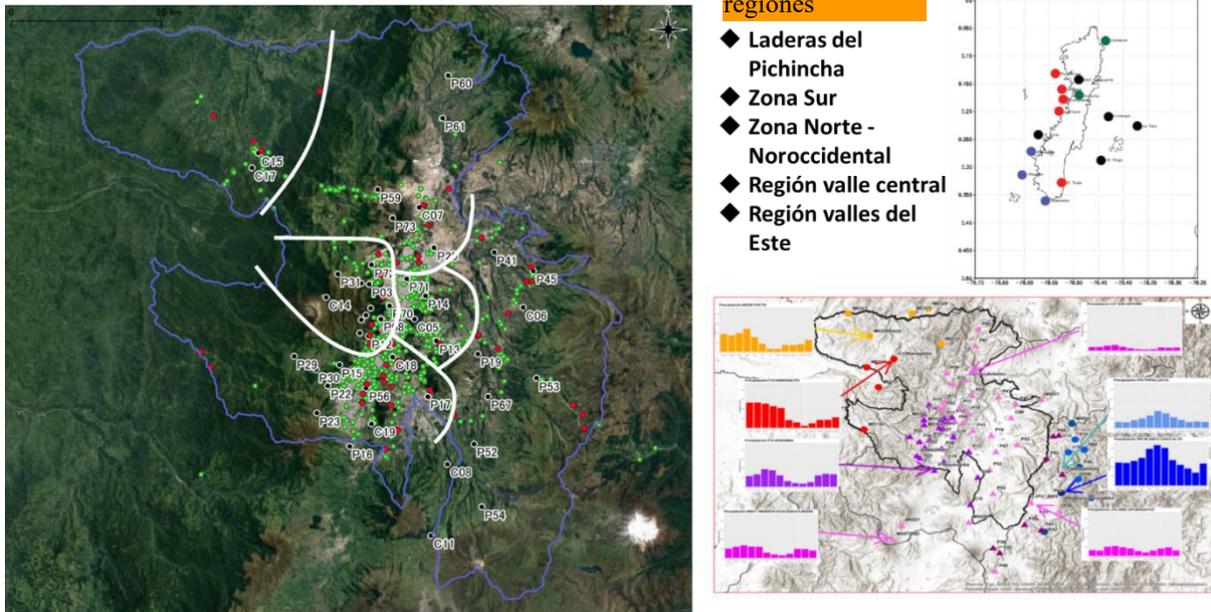


Fuente: Nippon koei

Figura 2.63 Análisis de la relación entre la ocurrencia de desastres y el índice de precipitación para determinar los valores de referencia (umbrales) de precipitación.

A continuación, se llevó a cabo un estudio de la clasificación regional teniendo en cuenta las características pluviométricas de la ciudad de Quito. Dado que las características pluviométricas difieren considerablemente entre el sur de la ciudad, la zona central al pie de la cordillera de Pichincha, el norte y la zona de los valles, se analizaron las similitudes en las características de las precipitaciones registradas en las estaciones meteorológicas, se agruparon, se clasificaron por cuencas hidrográficas y por relieve, y se combinó esta información con otros datos. Tras debatir y examinar estos datos, se dividió el territorio en cinco regiones. El siguiente gráfico muestra los resultados de la división regional. Se decidió superponer esta división y relacionarla con el examen de las condiciones para la alerta temprana de desastres por movimiento en masa y el desarrollo de un protocolo de alerta de desastres por movimiento en masa.

Examen de las zonas sujetas a la emisión de alertas



Fuente : Nippon Koei

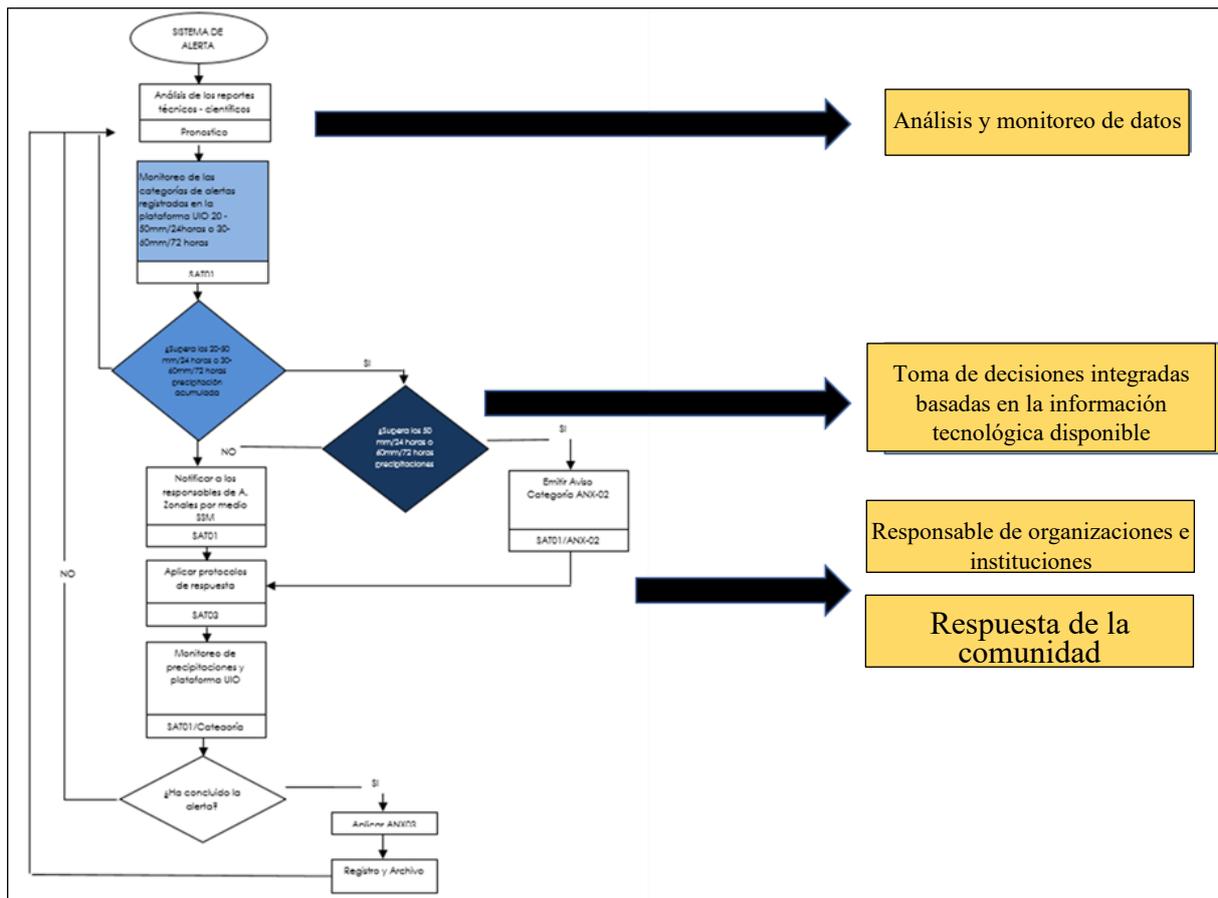
Figura 2.64 Clasificación regional para la emisión de avisos de desastres por movimientos en masa

3) Desarrollo de un protocolo de alerta temprana de desastres por movimiento en masa.

Se elaboró un plan integrado de alerta temprana de desastres por movimientos en masa basado en el protocolo de alerta existente en el MDMQ, y se examinó su contenido. Se verificó un proyecto de protocolo de alerta temprana que aplica valores de referencia (umbrales) para las alertas de precipitación como medio de monitoreo pluviométrico, y se definieron los criterios de evaluación, las medidas a adoptar y las funciones de los organismos competentes para cada nivel de alerta (atención, alerta y evacuación), así como la transmisión de las alertas y las instrucciones de evacuación.

Flujo de las alertas de desastres por movimiento en masa.

Para la emisión de alertas por movimientos en masa, se ha creado un sistema operativo que integra estas alertas en el protocolo ya existente en la ciudad de Quito. La emisión de alertas se basa en una decisión integral tomada a partir de datos obtenidos de múltiples fuentes, como imágenes satelitales, observaciones meteorológicas y pluviométricas, cámaras de vigilancia, observaciones de escalas de nivel de agua y monitoreo de umbrales de precipitación. Esta información se verifica constantemente mediante análisis de datos y monitoreo, y se utiliza para determinar los pros y los contras de emitir una alerta. Cuando se emite una alerta, las organizaciones e instituciones pertinentes coordinan su respuesta, y la comunidad también participa en el proceso.



Fuente: Elaborado por el equipo de expertos basándose en documentos del COE

Figura 2.65 Flujo de emisión de alertas tempranas de desastres por movimiento en masa

Notificación de información sobre precipitaciones

Se ha desarrollado un sistema que incorpora una función de alerta para desastres por movimientos en masa al sistema de monitoreo de precipitaciones existente de EPMAPS. En particular, se realizó un análisis estructural del sistema actual de monitoreo, y se ejecutaron diversas tareas técnicas, como la conexión a la base de datos, el procesamiento para la transferencia de datos de observación, la integración con la tabla de umbrales establecidos y la implementación de una función para el envío automático de alertas.

De esta manera, se estableció un mecanismo mediante el cual, al alcanzarse los umbrales definidos para deslizamientos de tierra, se genera automáticamente una notificación dirigida a la sala de operaciones del COE-M. Esta notificación incluye el nombre del observatorio, la categoría del umbral activado, la fecha y hora del evento, así como los valores de precipitación acumulada en las últimas 24 y 72 horas.

<p>Notificación al COEM para alerta – Atención / Precaución / Evacuación</p> <p><small>Nivel de alerta: Evacuación, Estación: P28_Cruz Loma Hora de Aviso: 24/9/2024 14:43:19 Precipitación Acumulada: 24 Hours 73,80 - 72 Hours 97,30 Umbral: 24 Hours 50,01 - 72 Hours 60,01</small></p>	<p>Nivel del Umbral: 3 Estación (: P28_Cruz Loma Hora de Aviso: 25/9/2024, 11:31:04 Precipitación acumulada: 24 Horas 73,80 – 72 Horas 97,30 Umbral: 24 Horas 50,01 – 72 Horas 60,01</p>
---	--

Fuente: Nippon Koei

Figura 2.66 Ejemplo de notificación de monitoreo del umbral de precipitación

Aplicación a las categorías de alertas existentes en el MDMQ

La definición de las categorías de alertas por movimientos en masa fue analizada con el fin de alinearlas con las categorías de alertas existentes gestionadas por el COE-M del Distrito Metropolitano de Quito.

Tabla 2.16 Categorías de alertas por desastres causados por movimientos en masa (borrador)

Alerta	Explicación	Criterio de precipitación
Categoría 1	<p>Predicción de eventos peligrosos : El monitoreo de parámetros y la predicción de eventos catastróficos indican la posibilidad de una activación grave del peligro. Las condiciones y los parámetros indican la posibilidad de que se produzcan eventos que afecten a la población. Como medida preventiva, se debe alertar ampliamente a las autoridades locales y a los organismos competentes.</p> <p>Una vez declarado el nivel de alerta, es importante monitorear constantemente la precipitación y el nivel de los ríos (Mensaje de COE-M)</p>	<p>20-50 mm/24 horas o 30-60 mm/72 horas</p>
Categoría 2	<p>Progresión de las condiciones - Ocurrencia de un evento potencial : Las condiciones y los parámetros indican que la materialización es inminente. Existe una probabilidad muy alta de que se produzca un evento catastrófico peligroso. Se emite una alerta inicial antes de la posibilidad de una recomendación de evacuación. En caso de que exista la posibilidad de que se produzca un desastre, es necesario evacuar a los grupos prioritarios (personas mayores, personas con discapacidad, personas con enfermedades graves). También es necesario evacuar las zonas que puedan verse afectadas de forma similar (mensaje del COE-M). En caso de que la situación sea grave, se activará inmediatamente el mecanismo de alerta local de los residentes.</p>	<p>50 mm o más en 24 horas o 60 mm o más en 72 horas</p>
Categoría 3	<p>Desastre en curso o inminente:</p> <p>El desastre se está concretando y está monitoreando su evolución. Se emite una alerta inmediata para la evacuación de los residentes. Las precipitaciones y el caudal de los ríos son elevados, lo que aumenta considerablemente el riesgo de que se produzcan efectos. Se procede a la evacuación inmediata de</p>	<p>50 mm o más en 24 horas y</p>

Alerta	Explicación	Criterio de precipitación
	los residentes. Es imprescindible el envío de organismos de respuesta organizados para garantizar la seguridad de los evacuados y las personas en peligro (mensaje del COE-M).	60 mm o más en 72 horas

Fuente: Elaborado por el equipo de expertos basándose en el COE-M 2024.



Fuente: Nippon Koei

Figura 2.67 Umbrales de precipitación y categorías de alertas tempranas de desastres por movimiento en masa

Contenido de las medidas organizativas en el protocolo de alerta

El desarrollo del protocolo de alerta temprana se llevó a cabo principalmente en el COE-M de la ciudad de Quito. Durante el proceso de estudio, se organizaron las medidas necesarias para cada categoría de alerta y se definieron las organizaciones responsables y los organismos relacionados en cada fase.

Tabla 2.17 Contenido de las medidas y organizaciones destinatarias en el protocolo de alerta por desastres causados por movimiento en masa.

Alerta	Actividad	Responsable/Organismo
Monitoreo	Análisis de información meteorológica para la elaboración de informes sobre las precipitaciones previstas en las zonas gestionadas.	EP EMSEGURIDAD COE-M
	Monitoreo de imágenes satelitales para determinar la probabilidad de precipitaciones.	EP EMSEGURIDAD COE-M, INAMHI
	Monitoreo de la precipitación acumulada Determinación de la proximidad a umbrales críticos	EP EMSEGURIDAD COE-M, EP MAPS

Alerta	Actividad	Responsable/Organismo
	Monitoreo de alertas de lluvias intensas, como lluvias torrenciales, detectadas en estaciones pluviométricas y estaciones meteorológicas.	EP EMSEGURIDAD COE-M, EP MAPS
Categoría 1 20-50mm/24hs o 30-60mm/72hs	Creación de informes sobre la probabilidad de precipitaciones mediante el monitoreo de imágenes satelitales.	EP EMSEGURIDAD COE-M
	Monitoreo de la precipitación Verificación de los umbrales establecidos	EP EMSEGURIDAD COE-M
	Declaración de alerta de categoría I a las autoridades y al personal operativo para la toma de decisiones sobre prevención y respuesta Publicación de un boletín informativo urgente	EP EMSEGURIDAD COE-M
	Informes para el personal de trabajo sobre el monitoreo in situ en zonas de riesgo de desastres.	Departamento de Seguridad Regional
Categoría 2 Más de 50mm/24 hs o Más de 60mm/72 hs	Identificación y estimación de la activación de nuevos niveles de alarma según los umbrales establecidos.	EP EMSEGURIDAD COE-M
	Notificación de alerta de categoría II a las autoridades y a la población local para que se preparen para responder a la evolución de la situación.	EP EMSEGURIDAD COE-M
	Asignación de personal para llevar a cabo el monitoreo en zonas de riesgo de desastres.	Departamento de Seguridad Pública de I MDMQ, Agencia Metropolitana de Tránsito del MDMQ, Cuerpo Metropolitano de Bomberos I, Departamento de Seguridad Comunitaria y Unidad de Seguridad Ciudadana.
	Supervisión del funcionamiento de estructuras (cuencas hidrográficas y cruces de carreteras) en zonas propensas a sufrir desastres por movimiento en masa.	EPMMOP, EPMAPS, Departamento de Seguridad Regional y Unidad de Seguridad Ciudadana.
	Implementación de protocolos de respuesta ante desastres con la protección de la vida humana como máxima prioridad.	Cuerpo Metropolitano de Bomberos, EPMAPS, EPMMOP, Dirección de Seguridad Pública del MDMQ, Dirección de Electricidad, Agencia Metropolitana de Tráfico del MDMQ, EP EMSEGURIDAD -COE-M, Departamento de Gestión de Seguridad Regional
	Publicación de un informe sobre el seguimiento realizado durante la respuesta al desastre y las medidas adoptadas en colaboración con los residentes.	Departamento de Seguridad Pública, División de Gestión de Seguridad aregional y Unidad de Seguridad Ciudadana
Categoría 3 Más de 50mm/24 hs y Más de 60mm/72	Identificación y estimación de la activación de nuevos niveles de alerta según los umbrales establecidos	EP EMSEGURIDAD COE-M
	Emisión de alertas de categoría III a las autoridades, al personal operativo y a la población local.	EP EMSEGURIDAD COE-M

Alerta	Actividad	Responsable/Organismo
hs	Inicio del proceso de evacuación de los residentes de zonas de riesgo de desastres Realización de tareas de respuesta a desastres de emergencia.	Departamento de Seguridad Pública, División de Gestión de Seguridad Regional y Unidad de Seguridad Ciudadana
	Establecimiento de refugios temporales para acoger a los evacuados.	Dirección Metropolitana de Riesgos de la Ciudad de Quito, EP EMSEGURIDAD, COE-M, Dirección de Orden Público, Dirección de Seguridad Pública y Unidad de Seguridad Ciudadana
	Informes sobre las necesidades de las víctimas y las infraestructuras para facilitar la toma de decisiones.	EP EMSEGURIDAD COE-M
	Implementación inmediata de asistencia humanitaria en los refugios temporales.	EP-EMSEGURIDAD, Departamento de Seguridad Regional y Unidad de Seguridad Ciudadana
	Presentación del informe final	Cuerpo Metropolitano de Bomberos, EPMAPS, EPMMOP, Dirección de Seguridad, Agencia metropolitana de Electricidad, Dirección de Gestión Distrital de Riesgos por Desastres, Agencia metropolitana de Tránsito Administración de Distritos

Fuente:COE-M2024

También se examinaron las medidas preparatorias necesarias durante la fase de vigilancia previa a la emisión de la alerta, y se determinaron las organizaciones responsables de su implementación. El contenido de estas medidas también se incluye en el «Manual de alertas tempranas de desastres por movimientos en masa».

(2) Desafíos e innovaciones en las actividades

Para establecer los valores de referencia de precipitación utilizados en las alertas tempranas y desarrollar los correspondientes protocolos de alerta, se aprovechó al máximo la infraestructura existente de observación de precipitaciones y los protocolos de alerta implementados, a fin de mejorar su eficacia, y se han añadido funciones, roles y protocolos que permiten responder a los desastres causados por movimientos en masa. Dado que los sistemas existentes estaban enfocados principalmente en alertas por inundaciones y anegamientos, así como en protocolos de evacuación, se decidió establecer un esquema de colaboración con el IIGE para formular protocolos específicos de emisión de alertas por movimientos en masa. Esto permitió incentivar la participación activa del IIGE, que hasta entonces no había intervenido en procesos de alerta temprana, contribuyendo así a generar y consolidar nuevos conocimientos dentro de la institución en esta materia. Para la determinación de los valores de referencia de precipitación de las alertas, se consideraron múltiples escenarios de desastres y se determinaron los umbrales teniendo en cuenta variados parámetros de índice de precipitación para cada uno de ellos. Además, se determinaron las zonas de emisión de alertas teniendo en cuenta las características de las precipitaciones en la ciudad de Quito (clasificación natural) y la clasificación administrativa

(clasificación social). Cabe señalar que los registros históricos de desastres por movimientos en masa no contenían todos los datos necesarios para el análisis, lo que dificultó la recopilación y organización de los datos sobre desastres. Por ello, no fue posible obtener información precisa sobre la hora y el lugar de los desastres, lo que limitó la precisión del análisis basado en el índice de precipitación. En el futuro, será importante aumentar el número de casos analizados a partir de los registros de desastres acumulados en el Resultado 1 y revisar los valores de referencia de precipitación.

Además, como parte de las medidas para reforzar el sistema de monitoreo de los desastres provocados por los movimientos en masa, se consideró necesario no solo ampliar la red de observación de precipitaciones, consideramos también necesario instalar un sistema de monitoreo con instrumentos para controlar deformaciones en taludes específicos con alto riesgo. Para los movimientos en masa, se instalarán extensómetros e inclinómetros en perforaciones, y para los flujos de detritos y rocas, se instalarán sensores para monitoreo de flujos de tierra y rocas, entre otros, con el fin de mejorar la información para la emisión de alertas tempranas y contribuir a la reducción de riesgos en la región. Estos temas se compartieron con las C/P.

2.4.4 Realizar ejercicios de alerta por movimientos en masa de acuerdo con el manual (Actividad 3-4)

(1) Actividades durante este periodo de trabajo.

Como comunidades objetivo para la realización de simulacros de evacuación, se seleccionaron las zonas de La Gasca, Osorio y Santa Rosa de Pomasqui, las cuales habían sufrido graves daños por movimiento en masa en el pasado. Se llevaron a cabo estudios conjuntamente con MDMQ. Como resultado, se decidió realizar los simulacros en dos sitios: la zona suburbana de Santa Rosa de Pomasqui, que es una comunidad típicamente vulnerable a los movimientos en masa, y la zona urbana de La Gasca, que está completamente urbanizada.

Con el fin de llevar a cabo los simulacros de evacuación en las comunidades, se organizaron talleres de trabajo dirigidos a los comités comunitarios de prevención de desastres y a los residentes. Inicialmente, se había previsto realizar dos talleres, pero, basándose en la experiencia previa de las C/P con las comunidades, se decidió realizar cuatro, con el objetivo de establecer relaciones con las comunidades, tal y como se muestra en la tabla siguiente.

Tabla 2.18 Resultados de las actividades en la comunidad (2024)

Taller/Capacitación	Tema	La Gasca		Santa Rosa de Pomasqui
		Santa Clara, La Comuna	Pambachupa	
1.º taller de trabajo	Introducción a los desastres por movimiento en masa • alerta temprana	6/30	8/1	7/20
2.º taller de trabajo	Estudio de planes y rutas de evacuación	8/24	8/26	
3.º taller de trabajo	Establecimiento de rutas de transmisión de alertas tempranas.	9/25		

4.º taller de trabajo	Confirmación del procedimiento del simulacro de evacuación	9/27	10/1	9/21
Simulacro de evacuación		10/5		9/29

Fuente : Nippon Koei

En cuanto al contenido de cada taller, los miembros del GT3 se distribuyeron las zonas de responsabilidad y promovieron la realización de actividades voluntarias. Para fomentar la participación de la comunidad en los simulacros de evacuación, se elaboraron folletos y carteles que fueron colocados en las calles y comercios locales. Además, tres días antes del simulacro, personal del MDMQ y del comité de prevención de desastres visitó todos los hogares para motivar a los residentes a participar.

El escenario y los materiales para el simulacro fueron preparados por el GT3, en base al cronograma definido por cada comité comunitario de prevención de desastres y al borrador del manual de alerta temprana.

El día del simulacro, además de la distribución de los mapas de evacuación previamente mencionados, se incentivó la participación de los residentes ofreciendo un kit de emergencia a quienes se unieran al grupo de WhatsApp donde se difunden las alertas tempranas emitidas por el COE-M. Asimismo, se llevó a cabo una campaña de sensibilización sobre el uso y beneficios de este grupo de mensajería.

Hasta mayo de 2025, el grupo de WhatsApp de la zona de La Gasca contaba con 624 miembros, mientras que el de Santa Rosa de Pomasqui registraba 80 integrantes.



Distribución de folletos sobre el simulacro de evacuación en Santa Rosa de Pomasqui



Materiales distribuidos el día del simulacro de evacuación en Santa Rosa de Pomasqui



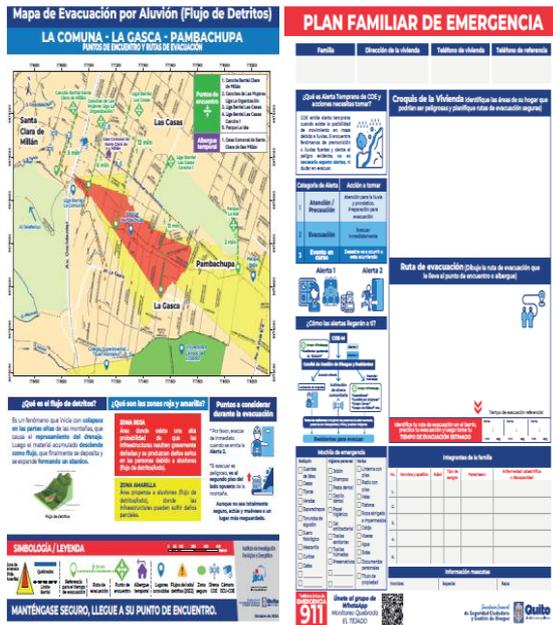
Entrega de mapas de evacuación a los participantes en el simulacro de La Gasca

Fuente: Nippon Koei

Figura 2.68 Actividades innovadoras para la realización de simulacros de evacuación

A continuación, se resume la situación de los comités comunitarios de prevención de desastres, los cuatro talleres y los resultados de los simulacros de evacuación en cada distrito. Para MDMQ, la realización de simulacros de evacuación por movimientos en masa fue una iniciativa sin precedentes.

La Gasca



Fuente: Nippon Koei

Figura 2.69 Evacuación del distrito de La Gasca

En el sector de La Gasca, el tipo de desastre previsto es el de flujo de detritos, por lo que las zonas amarillas y rojas son relativamente amplias. Por ello, se decidió que los simulacros de evacuación se realizaran principalmente en las zonas residenciales de la zona roja. En los simulacros, se distribuyó a todos los participantes un mapa de evacuación como el que se muestra en la figura de la derecha. El mapa de evacuación fue muy bien recibido, ya que resultó fácil de entender no solo para los residentes, sino también para la policía, los bomberos y los empleados de las administraciones zonales de MDMQ.

En el simulacro participaron 250 residentes y unas 60 personas de organismos relacionados. Tres concejales del MDMQ también asistieron a la visita y, durante el simulacro, se proyectó en tiempo real en la

sede central la transmisión de la alerta temprana COE-M a los residentes a través de un grupo de WhatsApp. Los miembros del comité comunitario de prevención de desastres informaron sobre el estado de la quebrada y se compartió la información sobre las precipitaciones proporcionada por COE-M, se pudieron confirmar los procedimientos de emisión de alertas tempranas y órdenes de evacuación entre las partes implicadas. El lugar de evacuación designado fue una cancha de fútbol donde se pudo practicar el protocolo de apertura de puertas de la cancha, así como el funcionamiento de las sirenas gestionadas por el MDMQ, que fueron activadas por el comité comunitario de prevención de desastres para guiar a los evacuados al lugar designado. El simulacro de evacuación recibió una amplia cobertura en los medios de comunicación, como la cadena televisiva Telemazonas.



Monitoreo de la transmisión de alertas tempranas en la sede central de la oficina de gestión de simulacros de evacuación.



La evacuación de los residentes.



La evacuación dirigida por el Comité de Reducción de Riesgos y la cobertura televisiva.

Fuente: Nippon Koei

Figura 2.70 Mapa de evacuación elaborado para el sector de La Gasca

Tras el simulacro de evacuación, se recopilieron opiniones de los residentes que no formaban parte del comité comunitario de reducción de riesgo, del grupo de WhatsApp ni del sistema de evacuación sobre la alerta temprana, . Como resultado, se destacaron opiniones que indicaban que los mensajes de alerta temprana del COE eran claros y no presentaban problemas. Sin embargo, debido al gran número de personas, varios asistentes sugirieron el establecimiento de un protocolo para el grupo de WhatsApp, y la mayoría opinó que los simulacros de evacuación deberían realizarse una vez cada seis meses.

El 25 de abril de 2025, seis meses después del simulacro del proyecto, MDMQ llevó a cabo de forma independiente una transmisión de alertas tempranas y un simulacro de evacuación en la zona de La Gasca, siguiendo el modelo del proyecto. En total, participaron más de 500 personas. Se confirmó que los megáfonos, chalecos y cascos proporcionados al comité de prevención de desastres de la comunidad en el marco del proyecto siguen utilizándose.



Fuente: Sitio web del MDMQ

Figura 2.71 Simulacro de evacuación en la ciudad de Quito.

Distrito de Santa Rosa de Pomasqui

Los dos albergies del sector de Santa Rosa de Pomasqui no contaban con carteles que indicaran su función, por lo que se decidió instalarlos durante el cuarto taller, celebrado el 21 de septiembre de 2024. Además, dado que el COE-M expresó su interés en considerar el monitoreo del nivel del agua de las quebradas para determinar la emisión de alertas, se decidió instalar un sencillo sistema de monitoreo del nivel del agua pintando marcas en los canales existentes. La información de estas marcas será compartida por los responsables del comité comunitario de prevención de desastres con el COE, junto con fotografías, y se ha incorporado este proceso de intercambio de información en los simulacros de evacuación, incluyendo la transmisión de alertas tempranas. Asimismo, se ha establecido un protocolo para que los responsables del comité comunitario de prevención de desastres compartan mediante fotografías al COE-M la información de los pluviómetros sencillos proporcionados en julio por el proyecto..



Suministro de pluviómetros sencillos



Cartel colocado en el refugio instalado en Santa Rosa de Pomasqui.



Instalación de una escala para medir el nivel del agua en Santa Rosa de Pomasqui.

Fuente: Nippon Koei

Figura 2.72 Iniciativas para el simulacro de evacuación en Santa Rosa Pomasqui.

En el simulacro de evacuación del sector de Santa Rosa de Pomasqui participaron 110 residentes y unas 20 personas de organismos relacionados. Los miembros del COE-M y del Comité Comunitario de Prevención de Desastres comunicaron entre sí la cantidad de lluvia caída en la zona y el estado de las quebradas, basándose en un escenario hipotético, y confirmaron los procedimientos para emitir alertas tempranas y órdenes de evacuación. En el escenario, se difundió información realista sobre el aumento del nivel del agua en las quebradas utilizando fotografías manipuladas digitalmente.

Tras el simulacro de evacuación, se recopilaron opiniones en un grupo de WhatsApp de residentes que no formaban parte del comité de prevención de desastres. En general, se destacó que los mensajes de alerta temprana emitidos por el COE eran claros y que permitieron identificar adecuadamente el momento oportuno para evacuar. También se expresó que, si bien anteriormente no se contaba con medios para conocer la cantidad de lluvia, el estado de las quebradas o el riesgo de movimientos en masa, se valoraba la importancia de disponer de toda la información posible. Asimismo, varios participantes señalaron que habían comprendido que la evacuación debe llevarse a cabo antes de que ocurra el desastre.



Situación de los lugares de evacuación para personas mayores y niños.



La evacuación de los residentes.



Imágenes de la reunión de evaluación

Fuente: Nippon Koei

Figura 2.73 Simulacro de evacuación en el distrito de Santa Rosa de Pomasqui.

(2) Desafíos e innovaciones en las actividades

En la zona de La Gasca se había creado un comité comunitario de prevención de riesgos de desastres, pero debido a la falta de apoyo continuo por parte de MDMQ, no funcionaba adecuadamente, por lo que fue necesario reorganizarse para poder llevar a cabo las actividades del proyecto. La reorganización fue

difícil debido a las dificultades para coordinar a los residentes que habían sufrido daños en desastres por movimiento en masa en el pasado, las fricciones existentes dentro de la zona y los diversos grupos focales. Para asegurar la continuidad de las actividades del proyecto, fue necesario seleccionar cuidadosamente a los integrantes del comité comunitario de prevención de desastres y trabajar en su revitalización.

Como solución a esta situación, se decidió que la reorganización del comité comunitario de prevención de desastres no se decidiera únicamente en la comunidad, sino que MDMQ tomara la iniciativa y actuara como mediador para facilitar la coordinación. También resultó eficaz contar con la participación de personas influyentes de la zona y de los funcionarios de la Administración Zonales, una organización de MDMQ que trabaja directamente con los residentes locales. A petición de las C/P, se aumentó el número de talleres con el comité comunitario de prevención de desastres, lo que también contribuyó a establecer una relación de confianza. Incluso después de los simulacros de evacuación, COE-M siguió comunicando casi a diario la información meteorológica y pluviométrica a los residentes y al comité comunitario de prevención de desastres a través de un grupo de WhatsApp, lo que permitió una coordinación fluida entre MDMQ y el comité comunitario de prevención de desastres. Consideramos que esto contribuyó no solo a la realización de los simulacros de evacuación, sino también a la sostenibilidad de las actividades de prevención de desastres en la comunidad en el futuro.

2.4.5 Terminar el manual del sistema de alerta temprana e impartir capacitación sobre el uso del manual (Actividad 3-5)

(1) Actividades durante este periodo de trabajo.

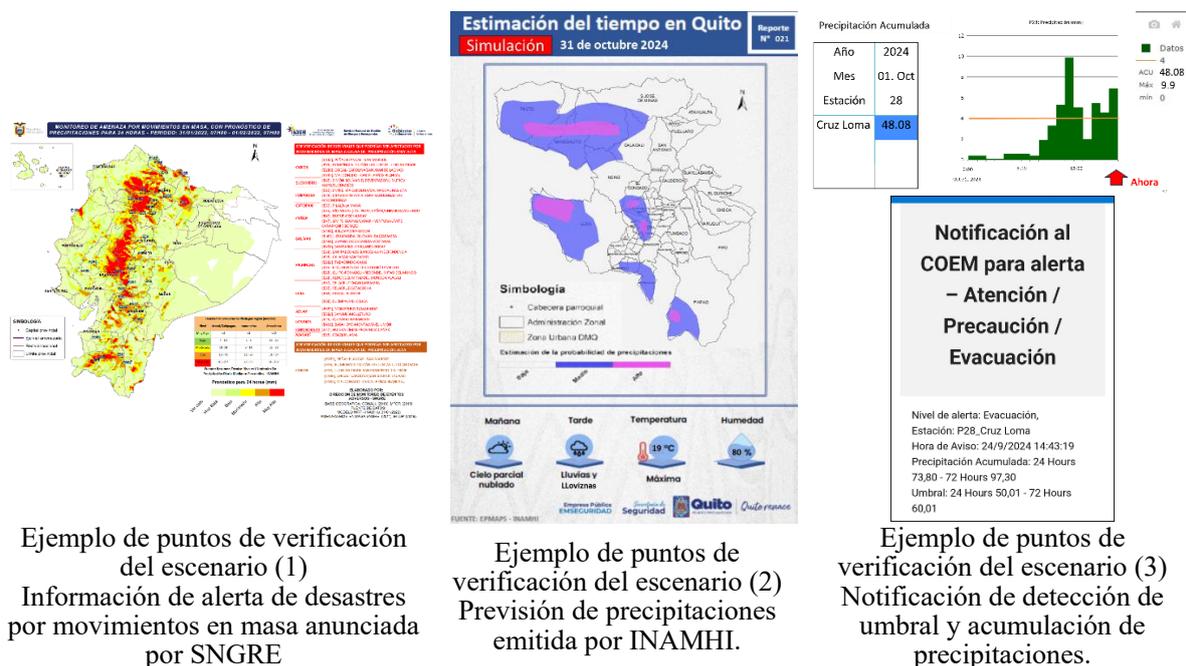
A través de los simulacros de evacuación y los simulacros teóricos realizados, se finalizó el borrador del manual de alerta temprana. Los miembros del GT3 se encargaron de verificar la coherencia del borrador del manual de alerta temprana en su conjunto y de realizar las tareas de edición, y el manual se completó a finales de diciembre de 2025.

1) Realización de un simulacro de escritorio para la aplicación del protocolo de evacuación en caso de alertas por desastres causados por movimiento en masa.

El 9 de octubre de 2025 se llevó a cabo un simulacro teórico con el objetivo de dar a conocer y poner a prueba el protocolo para la aplicación de los umbrales de alerta, la emisión de alertas y las recomendaciones e instrucciones de evacuación. En la formación participaron 16 miembros relacionados con la alerta temprana, procedentes de MDMQ (DMGR, COE-M, EP MAPS), IIGE y SNGR.

El ejercicio teórico se basó en un escenario de lluvias torrenciales ocurrido en la zona de La Gasca en enero de 2022, y se evaluó el protocolo de gestión de desastres correspondiente. Este protocolo contempla la recopilación de información y la emisión de alertas por parte del INAMHI y el IIGE, la generación de alertas específicas por movimiento en masa por parte del SNGR, la emisión de

recomendaciones y órdenes de evacuación por parte del COE-M, así como la transmisión de dicha información y directrices a los representantes locales de la zona.



Fuente: Nippon Koei

Figura 2.74 Diversos escenarios utilizados en el simulacro teórico.

El simulacro teórico se llevó a cabo en grupos, comenzando con la descripción de la situación previa al desastre y se avanzando mediante la respuesta a a preguntas sobre los puntos clave del escenario cronológico, Cada grupo tomó decisiones y planteó respuestas basadas en su rol dentro del proceso.. A través del simulacro teórico, se logró comprender y compartir el sistema de alerta temprana de desastres por movimiento en masa y el protocolo, y se pudo debatir sobre las funciones y los retos de cada organización y departamento. En este contexto, se debatió la necesidad de actualizar y compartir los datos hidrometeorológicos, tener en cuenta a la comunidad local (participación de la comunidad) para mejorar la gestión de las situaciones de emergencia, reforzar la comunicación y mejorar la precisión de los criterios de alerta, así como considerar las prioridades de las necesidades sociales.



Fuente: Nippon Koei

Figura 2.75 Situación de la formación teórica (en el COE-M de la ciudad de Quito)

2) Realización de la capacitación relacionada con el Resultado 3

El 16 de octubre de 2025 se impartió formación sobre alertas tempranas en la sede del Cuerpo de Bomberos de la ciudad de Quito. La formación se llevó a cabo siguiendo el manual elaborado. La formación fue organizada y llevada a cabo por el MDMQ y el IIGE, y contó con la participación de 30 personas procedentes del COE-M, EP MAPS, SNGR, INAMHI y de instituciones académicas (UCE, Universidad Central del Ecuador, IGM: Instituto Geográfico Militar).



Conferencia del seminario



Ceremonia de clausura del seminario

Fuente: Nippon Koei

Figura 2.76 Estado de la formación relacionada con el resultado 3

Los instructores fueron representantes de IIGE, MDMQ (DMGR, COE-M, EPMAPS), y en cada sesión se llevaron a cabo preguntas y respuestas, así como debates activos. Centrándose en el sector de La Gasca, que ha sido objeto de gran atención debido a los graves desastres ocurridos en el pasado, se debatió la necesidad de tener en cuenta los cambios en las zonas de riesgo debidos a la modificación antropogénica del terreno, así como la ampliación de las zonas amarillas y rojas debido a la inestabilidad de las previsiones de inundaciones, provocada por la insuficiencia de la capacidad de las instalaciones de captación y drenaje de agua en los planes de construcción de embalses. Se mencionó la necesidad de revisar y actualizar continuamente los modelos de previsión. También se recopilieron opiniones y propuestas sobre la concienciación sobre los riesgos, los protocolos de alerta temprana y la evacuación de la población.

Se mencionó la necesidad y la eficacia de la participación activa de la comunidad en la elaboración de mapas de riesgos y la identificación de rutas de evacuación, y se hizo hincapié en la necesidad de que los distintos sectores de la comunidad local conozcan bien los protocolos de alerta. Se debatió sobre cómo mejorar la eficacia de los planes, teniendo en cuenta tanto las condiciones geográficas como las sociales, la evacuación horizontal y vertical, la preparación de los organismos municipales antes de que se produzca un desastre y la vigilancia continua.

(2) Desafíos e innovaciones en las actividades

Una tarea importante era dar a conocer y consolidar en los organismos pertinentes de la ciudad de Quito un protocolo de alerta temprana específico para desastres provocados por movimientos en masa. Se llevaron a cabo numerosas reuniones de trabajo para dar a conocer el protocolo y debatirlo, pero consideramos que la realización de simulacros contribuyó especialmente a profundizar el conocimiento común sobre las funciones y los plazos dentro de la organización y a consolidar el protocolo. Además, el escenario de este simulacro teórico se basó en el desastre ocurrido en el sector de La Gasca, conocido por todos los participantes, lo que permitió que lo comprendieran de forma más cercana y personal.

En cuanto a la formación sobre alertas tempranas de desastres por movimiento en masa se solicitó a que el IIGE se encargara de la formación y que los instructores fueran principalmente del MDMQ (DMGR, COE-M, EP MAPS). También participaron muchos organismos relacionados, como el SNGR, el INAMHI y organismos académicos, lo que permitió reconocer la importancia de la coordinación entre organismos.

2.5 Actividades relacionadas con el resultado 4.

2.5.1 Revisar el estado actual y la información sobre las regulaciones de uso del suelo/estándares de desarrollo del MDMQ (Actividad 4-1)

(1) Actividades durante este periodo de trabajo.

1) Recopilación de información de las instituciones pertinentes

Se recopiló información sobre el uso del suelo en el IIGE, el MIDUVI, el SNGRE y el MDMQ y se recogieron los documentos pertinentes. La información recopilada de cada organización se resume en el siguiente cuadro.

Tabla 2.19 Detalles de la información recopilada de los organismos pertinentes

Institución	Detalles de la recopilación de información
IIGE	<ul style="list-style-type: none">• No participa en la formulación del Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial (PDOT) ni del Plan Metropolitano de Desarrollo Territorial (PMDOT) para los municipios, incluido el de Quito.• Sólo se proporciona información sobre la geología a los municipios como referencia para la planificación del uso del suelo.
MDMQ	<ul style="list-style-type: none">• Los PMDOT se elaboran como planes que proporcionan orientaciones generales de desarrollo y conservación, no sólo para la gestión de desastres, sino también para el medio ambiente y el transporte urbano.• El PMDOT se actualiza cada cuatro años, coincidiendo con el cambio de alcaldes. La última versión fue aprobada por el Municipio en septiembre de 2021.• Un documento complementario al PMDOT es el Plan de Uso del Suelo (PUGS), que también se actualiza en función del cambio de alcaldes y fue aprobado en septiembre de 2021.• En diciembre de 2022, los PUGS no han entrado en vigencia, ya que las directrices que los acompañan siguen siendo objeto de debate.• Los residentes tienen la costumbre de no cumplir la normativa, lo que hace que su aplicación sea un reto. Además, la zona urbana de Quito se está expandiendo y extendiendo, y los asentamientos informales se están desarrollando en las cimas de las montañas, lo que supone un reto difícil de resolver.• El procedimiento de solicitud de permiso de urbanización es necesario para todas las

Institución	Detalles de la recopilación de información
	<p>actividades de construcción, independientemente del tamaño del edificio. El solicitante pide al MDMQ que prepare un informe sobre los terrenos, los activos y los riesgos, y el departamento correspondiente de el MDMQ prepara el informe. Los informes relativos a los riesgos son elaborados por la DMGR. El solicitante presenta cada informe elaborado por el departamento correspondiente del MDMQ a la Entidad Colectiva, que examina los documentos. Si el examen no da lugar a problemas, el edificio puede construirse. La Agencia de Control Metropolitano es responsable de los controles posteriores a la construcción.</p> <ul style="list-style-type: none"> • La realidad es que sólo un 20% de los edificios de Quito son revisados a través de este proceso, mientras que el 80% restante no pasa por el procedimiento de solicitud de permiso de urbanización.
SNGRE.	<ul style="list-style-type: none"> • Se elaboró Lineamientos para incluir la gestión del riesgo de desastres en el PDOT en 2020. • El SNGRE apoya la difusión a los GADsM (municipios autónomos descentralizados) en el 91% de las provincias, pero la comprensión por parte de los municipios no es suficiente, lo que supone un obstáculo para incluir la gestión del riesgo de desastres en el PDOT. • En cuanto a las normas de construcción, se preparó un proyecto en 2016, pero se ha estancado por falta de presupuesto y escasez de ingenieros especializados. • En la elaboración de las directrices se incluyen muchos ejemplos de medidas no estructurales, pero casi no hay ejemplos de medidas estructurales. Además, en el caso de las medidas no estructurales, hay una descripción de la respuesta de emergencia después de un desastre, pero no hay suficiente descripción de la respuesta antes de que ocurra un desastre.
MIDUVI	<ul style="list-style-type: none"> • Elabora y difunde normas y directrices para la planificación del uso del suelo y el desarrollo del hábitat por parte de las autoridades locales. • No existe una política específica sobre el riesgo de desastre por movimientos en masa, pero existe una caja de herramientas sobre todos los tipos de desastres posibles en Ecuador y se discuten las respuestas de emergencia.

Fuente: Nippon Koei.

2) Organización de los planes pertinentes para la regulación del uso del suelo y las normas de desarrollo.

A continuación se ofrece un resumen de cada plan

Tabla 2.20 Grupos de planificación relacionados con las regulaciones de uso del suelo/normas de desarrollo en Quito

Grupo de plan	Resumen.
PMDOT (Plan Metropolitano de Desarrollo y Ordenamiento Territorial)	<ul style="list-style-type: none"> • Es el principal instrumento de planificación en el Área Metropolitana de Quito y una guía para las intervenciones, incluyendo los lineamientos estratégicos de desarrollo para una gestión clara en coordinación con los actores locales, en armonía con las actividades en el territorio objetivo, con el fin de contribuir al bienestar de los ciudadanos. • Es administrado por la Secretaría de Territorio, Hábitat y Vivienda de Quito, y se renueva cada cuatro años de acuerdo con el cambio de administración (alcalde) En septiembre de 2021, el PMDOT 2021-2023 fue aprobado . • PMDOT 2021-2033 consta de tres capítulos sobre diagnóstico estratégico, propuestas y modelos de gestión. El diagnóstico estratégico del capítulo 1 contiene una visión general de los movimientos en masa, los objetivos estratégicos de la propuesta del capítulo 2 contienen las políticas, las estrategias operativas, las líneas de acción y los indicadores/objetivos de seguimiento para la gestión del riesgo de desastres, y el capítulo 3 sobre la prevención y mitigación del riesgo de movimientos en masa, las directrices están organizadas.
PUGS (Plan de Uso y Gestión del Suelo)	<ul style="list-style-type: none"> • El PUGS es una encarnación del PMDOT. • Es administrado por la Secretaría de Territorio, Hábitat y Vivienda en Quito, y se renueva cada cuatro años en función del cambio de administración (alcalde). • Fue aprobado por el municipio en septiembre de 2021, pero las directrices que lo acompañan no han sido aprobadas y no han entrado en vigencia. • El PUGS consta de un capítulo de análisis de diagnóstico territorial, un

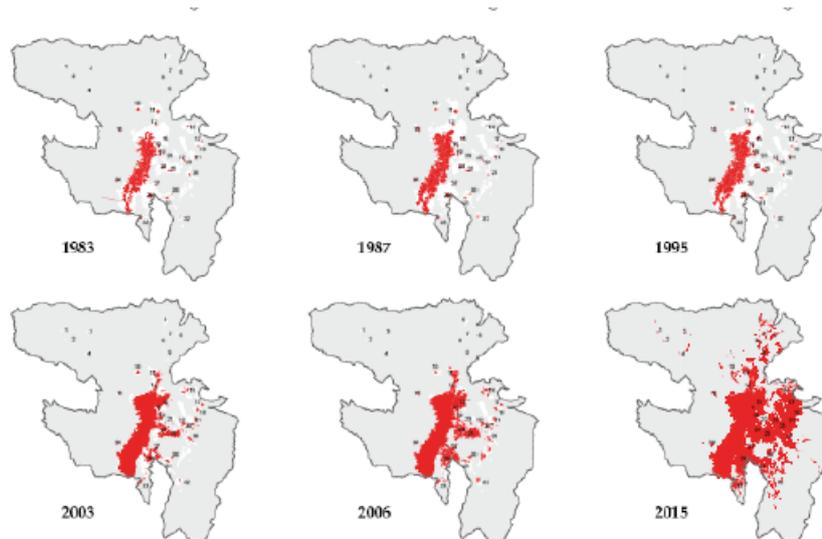
Grupo de plan	Resumen.
	<p>capítulo de estructura regional urbana, un capítulo de componentes urbanos y un capítulo de normas urbanas y métodos de gestión.</p> <ul style="list-style-type: none"> • El capítulo del componente urbano contiene directrices detalladas sobre el uso del suelo. En cuanto a las instalaciones públicas, establece que debe evitarse la construcción de instalaciones públicas en zonas susceptibles de movimientos en masa, inundaciones, lahares y hundimientos del terreno. Para los terrenos residenciales, establece que es posible construir viviendas en zonas susceptibles a movimientos en masa, aunque hay algunas restricciones.
Plan Maestro.	<ul style="list-style-type: none"> • Se preparará un plan para la aplicación de políticas, programas y proyectos sectoriales que abarquen la ciudad de Quito en sectores como : el suministro de agua, el transporte, el turismo y la gestión de desastres. • Está obligado a ser coherente con las políticas sectoriales del gobierno central y del PMDOT, y está subordinado al PMDOT y al PUGS de Quito.
Plan Parcial (plan regional)	<ul style="list-style-type: none"> • Se sitúa como subordinado a los PUGS. • El plan concreta el PUGS por región (equivalente a dos o tres parroquias) e incluye planes físicos y de reubicación, así como normas específicas de uso del suelo. • La formulación es obligatoria en las zonas de expansión de la zona urbana, y se incluirán medidas específicas de gestión del uso del suelo.
Plan Zonal.	<ul style="list-style-type: none"> • Está subordinado al Plan Parcial. • Plan Parcial concretado por distrito (equivalente al Distrito 2 al 3 del Barrio).
Plan especial.	<ul style="list-style-type: none"> • Está subordinado al PUGS y está previsto que lo complemente. • Es un plan con un objetivo limitado que no tiene nada que ver con la extensión espacial. • Hay planes para la protección del patrimonio cultural, la protección del patrimonio natural, la conservación del ecosistema, la conservación del paisaje y el aumento de la producción de alimentos.

Fuente: Equipo Técnico de Nippon Koei.

3) Identificación de las tendencias de expansión de las zonas urbanas

En los últimos años, el área urbana de la ciudad de Quito ha tendido a expandirse hacia el norte, el sur y a lo largo de los valles. En 2022, la población de la ciudad de Quito era de aproximadamente 2,9 millones de habitantes, pero se prevé que en 2040 aumentará en unos 500 000 habitantes, hasta alcanzar los 3,4 millones.

Dado que hay poco espacio para el desarrollo en las zonas planas, se prevé que la expansión de la zona urbana para absorber el crecimiento demográfico se produzca en zonas con mayor riesgo por movimientos en masa, como en las laderas y quebradas, en comparación con las zonas planas.



Fuente: MDMQ.

Figura 2.77 Cambios en el área urbana de Quito, 1983, 1987, 1995, 2003, 2006 y 2015.

4) Cuestiones extraídas.

A través de las actividades 1) a 3), se identificaron los siguientes temas y se compartieron entre los miembros del GT-4. Cada actividad relacionada con el Resultado 4 llevará a cabo actividades que contribuyan a resolver estos puntos.

- Hay asentamientos ilegales en zonas ecológicas (áreas designadas para la protección y recuperación de la naturaleza y la biodiversidad), que tienden a regularizarse mediante procedimientos, y asentamientos en zonas de alto riesgo de desastre.
- La Agencia Metropolitana de Control del MDMQ advierte a los infractores, pero las normas de construcción no son vinculantes y las construcciones ilegales no se subsanan. Además, las multas son bajas y en algunos casos las multas son la solución.
- La oferta de viviendas para acoger a los que se trasladan desde zonas con alto riesgo de desastre no sigue el ritmo. La Empresa Pública de la Vivienda es responsable de la oferta de viviendas, pero sus recursos financieros para la oferta de viviendas son insuficientes debido a los atrasos de los residentes.
- Las condiciones geológicas no son consideradas en las ampliaciones ni en otros criterios de desarrollo establecidos en el PUGS.
- Las aguas residuales y pluviales drenan perpendicularmente a la dirección del flujo del río, contribuyendo a la erosión de los bordes del cauce.
- Las partes interesadas y la sociedad en general no comprenden suficientemente los resultados de la evaluación del riesgo de desastres por movimiento en masa, lo que constituye un obstáculo potencial para la ejecución de los planes.

5) Concretización de las actividades del resultado 4

Para materializar las actividades relacionadas con el Resultado 4 " Se mejorará la capacidad de MDMQ para utilizar las evaluaciones de riesgo por movimientos en masa en la planificación territorial", fue necesario organizar y armonizar el último estado de los planes pertinentes del MDMQ, como el Plan Metropolitano de Desarrollo y Ordenamiento Territorial (PMDOT 2021-2033), el Plan de Uso y Destino del Suelo (PUGS 2021-2033), el Plan de Gestión de Riesgos (PMGR) y otros planes pertinentes que debían actualizarse y armonizarse. Además, para concretar aún más las actividades relacionadas con el Resultado 4 del PDM, se celebró una reunión del GT4 en febrero de 2023 para debatir la revisión del PDM entre las partes implicadas.

Como resultado, las instituciones de las C/P acordaron el siguiente contenido de las actividades relacionadas con el Resultado 4, y después de haber reflejarlo en el PDM revisado.

- En cuanto a las "Regulaciones del uso del suelo/Estándares de desarrollo", dado que el término "uso del suelo" se confunde con planificación urbana (=PDOT), en el término español se define como "Estándares y Lineamientos para Áreas de Riesgo de Movimientos en Masa, que se utiliza para describir la ubicación y el uso de las zonas designadas en las regulaciones A/R así como las normas técnicas de urbanización.
- En la Actividad 4-3, se aplicarán las directrices anteriores y se revisará su idoneidad en los lugares seleccionados.
- En la actividad 4-4, Considerando el borrador de estándares y lineamientos para áreas de riesgo de movimientos en masa verificado en 4-3, preparar un borrador manual del programa de reducción de riesgo de movimientos en masa para la implementación de medidas estructurales y no estructurales.
- En la Actividad 4-5, se refleja el borrador del manual del programa de reducción del riesgo de movimientos en masa en el plan de ejecución del Plan Maestro de Gestión del Riesgo formulado por el MDMQ.



Fuente : Equipo técnico de Nippon Koei

Figura 2.78 Consulta sobre la revisión del Resultado 4 del PDM

Además, las actividades descritas en este informe se han redactado de conformidad con el PDM revisado.

6) Recopilación de información de las instituciones pertinentes

i) Recopilación y organización de materiales

Como se indica en 1) ha recopilado información sobre el uso del suelo de diversos organismos competentes y se han compilado y organizado los documentos pertinentes. Para más detalles, véase el Informe de Progreso de Trabajo 1. Posteriormente, se ha iniciado la elaboración de un Plan Nacional

Para La Reducción de Riesgos en junio de 2023 en la SNGR. En la tabla siguiente se ofrece una visión general.

Tabla 2.21 Visión general del Plan Nacional de Reducción de Riesgos

Nombre	Institución competente	Descripción
Plan Nacional Para La Reducción de Riesgos	SNGR	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Consta de seis capítulos: introducción, diagnóstico, recomendación, modelo de gestión, referencias y anexos. ➤ Objetivos del plan: orientar la acción nacional y de toda la sociedad para proteger de forma integral a los ciudadanos frente a los riesgos de desastres naturales y de origen humano, así como frente a los riesgos futuros que puedan verse agravados por el cambio climático y otros factores fundamentales, y preservar el patrimonio cultural y natural, con el objetivo de preservar el bienestar de las personas, la calidad de vida y establecer vías para contribuir al desarrollo sostenible. ➤ El plan aborda seis necesidades: conocimientos para la gestión del riesgo, gobernanza del riesgo de desastres, gestión y uso del suelo en función del riesgo, infraestructuras resilientes, educación, formación y participación, e instituciones para la preparación y respuesta ante desastres.

Fuente: Equipo técnico Nippon Koei

ii Situación actual y cuestiones relacionadas con la reglamentación del uso del suelo/normas de desarrollo.

La situación actual y las cuestiones relativas a las normativas de uso del suelo/normas de desarrollo identificadas a través de debates y visitas sobre el terreno en el GT4 son las siguientes.

- Las normas de registro y uso del suelo están establecidas en la Ordenanza Municipal de Quito, que expide la LMU (10): licencia de urbanización y la LMU (20): licencia de construcción. (LMU: Licencia Metropolitana Urbanística).
- El registro catastral puede consultarse en el Sistema de Información Urbana (SUIM) gestionado por la ciudad de Quito. Sin embargo, hay terrenos que no figuran con número de registro en el SUIM. Por ejemplo, en las zonas denominadas «comunidades tradicionales» (comunidades que han vivido en su territorio durante siglos y que poseen la propiedad colectiva de la tierra en virtud de la «Ley de Organización y Gobernanza de las Comunas»), aunque la comunidad en su conjunto está registrada, los terrenos dentro de su territorio están divididos en parcelas más pequeñas por los propietarios, y estas no están registradas de conformidad con la normativa. Los servicios públicos, como el agua, el alcantarillado y la electricidad, se proporcionan a las comunidades registradas, por lo que dentro de las comunidades no registradas se producen divisiones y usos ilegales de estos servicios.
- Además, en principio, a la hora de comprar o vender terrenos, éstos deben estar registrados en el MDMQ, pero existen muchos casos de terrenos no registrados o de terrenos que han estado registrados pero que se compran y venden libremente sin volver a registrarlos (en Japón, la ley estipula que la zona de alerta de desastres por movimiento en masa y otras áreas deben estar claramente indicadas en la descripción de asuntos importantes, lo que también restringe la reventa y el asentamiento de terrenos en la zona de alerta de desastres por movimiento en masa).
- El artículo 1948 de la Ordenanza Municipal de Quito indica que los casos en los que no es posible el registro incluyen 'terrenos en los que no es posible mitigar el riesgo, según lo determine la Dirección Metropolitana de Gestión de Riesgos (DMGR), y las edificaciones construidas en ellos'. El artículo 2122 también establece que "los derechos de suelo registrados no se extinguen por posteriores incrementos normativos (salvo en casos de riesgos no mitigables)". Por lo tanto, para que las zonas A/R se generalicen y sean efectivas en el futuro, es importante debatir la coherencia entre las zonas A/R y los "riesgos no mitigables" y los "riesgos mitigables" establecidos en la Ordenanza Municipal.
- Por otro lado, en lo que respecta a las normas de desarrollo, la Ordenanza Municipal de Quito establece que los propietarios de los terrenos deben adoptar las medidas de mitigación necesarias para los "riesgos mitigables", pero no existe ninguna ordenanza escrita ni norma técnica sobre las medidas específicas que deben adoptarse en las zonas prioritarias identificadas. Según una entrevista con EP-EMSEGURIDAD, que ejecuta las medidas en las zonas prioritarias identificadas por la DMGR, los métodos específicos y la escala de las medidas se determinarán caso por caso, y los consultores presentarán las propuestas comparativas y especificaciones tras discusiones internas.

7) Recopilación y organización de información sobre estructuras

i Estado de ejecución de las medidas estructurales

Se llevó a cabo una recopilación de información y entrevistas con los responsables de estructuras de EP MAPS sobre medidas estructurales contra desastres causados por movimiento en masa. El ámbito de trabajo de EPMAPS en materia de estructuras incluye la construcción, el mantenimiento y la gestión de las instalaciones de agua y alcantarillado de la ciudad de Quito. En lo que respecta a las estructuras de protección contra desastres, se confirmó que una de sus responsabilidades es el manejo del agua proveniente de las quebradas que desembocan en los conductos subterráneos de drenaje, así como la prevención de inundaciones en zonas urbanas provocadas por los aludes que se originan en las laderas del volcán Pichincha durante las lluvias torrenciales. En relación con lo anterior, la EPMAPS guió una visita sobre el terreno a las instalaciones de gestión del recurso hídrico ubicadas en la zona de afluencia de las quebradas hacia el sistema de drenaje subterráneo. Las instalaciones visitadas fueron construidas entre 1996 y 2007 como parte del "Proyecto de Mejoramiento del Drenaje Urbano" financiado por el BID para prevenir inundaciones por arrastre de sedimentos en las quebradas (Programa de Protección de las Laderas del Pichincha y otros dos proyectos con un presupuesto total de 127 100 000 USD). Las obras ejecutadas en el marco de este proyecto tenían como características principales la incorporación de piscinas de sedimentación para captación de arena y estructuras de protección contra desprendimientos de rocas, ubicadas aguas arriba de la desembocadura de las quebradas. El agua captada era dirigida hacia una torre de toma, desde donde se conducía a través de una tubería hacia el sistema de alcantarillado. Sin embargo, dado que la captación de entrada es pequeña y cuenta con una sola salida, se teme que, ante un gran volumen de agua, el sistema de tratamiento del agua no pudiera operar con la suficiente rapidez. Esto provocaría que el nivel del agua en los alrededores subiera rápidamente, provocando un alto riesgo de inundación. Además, una vez que una gran cantidad de agua desbordada se filtrara en el terraplén de relleno de la quebrada, éste podría colapsarse y transformarse en un flujo de detritos/lodo que descendería hacia las zonas residenciales ubicadas aguas abajo. Aunque los canales subterráneos se instalaron soterrando la quebrada se considera que no se contempló adecuadamente el aumento repentino del caudal debido a las lluvias intensas provocadas por el cambio climático. De hecho, en los últimos años varias quebradas han sufrido daños por el desbordamiento de aguas acumuladas que no pudieron ser drenadas a tiempo.

Teniendo en cuenta los grandes desprendimientos de rocas en las secciones altas de las quebradas, se han construido estructuras con obras de pilotes hincados en la salida de los cauces, pero están situadas aguas abajo de donde desemboca el cauce principal del río, y aunque se capturen los desprendimientos de rocas, en caso de un gran desbordamiento, el flujo podría superar la capacidad de contención lo que provocaría la inundación de las zonas residenciales aguas abajo.

. Todas las estructuras visitadas presentaban un riesgo residual de movimientos en masa. Estos temas fueron debatidos repetidamente por el equipo de expertos y las C/P durante la revisión de los lineamientos para los estándares de desarrollo (medidas estructurales) con el fin de encontrar soluciones.

Se considera que el sistema de drenaje de las quebradas en Quito ha estado estrechamente ligado en gran parte relacionado con el desarrollo de áreas residenciales en Quito. Los canales del alcantarillado de cada arroyo atraviesan la quebrada hasta desembocar en el río que fluye por el centro de la ciudad. Posteriormente estos conductos de alcantarillados son rellenados, y sobre ellos se construyen zonas residenciales y carreteras en los terrenos urbanizados. Esta medida se adoptó para ampliar el terreno disponible en Quito, donde el suelo plano es limitado, pero ante el aumento de las precipitaciones debido al cambio climático en el futuro esta situación representa un desafío sociales que deberían preocupar.



Fuente Nippon Koei

Figura 2.79 Medidas estructurales en las laderas del monte Pichincha financiadas con fondos del BID

Por otra parte, en cuanto a las obras de prevención de movimientos en masa, en la ciudad de Quito se han llevado a cabo trabajos de hormigonado con chorro de aire comprimido + inserción de barras de acero, works de encofrado + inserción de barras de acero, muros de gaviones + hormigonado de protección de taludes, etc. Tras inspeccionar el terreno, se comprobó que todos ellos presentaban una calidad satisfactoria y que, tras más de cinco años desde su ejecución, no se observaban alteraciones. Estas técnicas se han verificado in situ en cuanto a su proceso de ejecución y eficacia, y se han recopilado como ejemplos de aplicación en Ecuador en las directrices sobre normas de uso del suelo y criterios de desarrollo elaboradas en el resultado 4.



Fuente : Nippon Koei

Figura 2.80 Medidas estructurales (principalmente medidas contra movimientos en masa) en la ciudad de Quito.

ii Documentos de norma sobre el diseño y la construcción de medidas estructurales.

Se realizó una revisión de la Norma Ecuatoriana de la Construcción (NEC), la normativa vigente en Ecuador para construcciones, y se constató que la mayor parte de su contenido está orientada a aspectos

arquitectónicos y sísmicos. Asimismo, se identificó que la única sección relevante para la estabilidad de taludes y suelos corresponde al método de análisis para deslizamientos rotacionales.. Otras normas son la NEVI-12, una norma relacionada con las carreteras supervisada por el MIDUVI (Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda), pero su contenido está relacionado sobre todo con la planificación y construcción de carreteras, y hay pocas partes relacionadas con el diseño y la construcción de obras de estabilización de taludes, que no se utilizan en el MDMQ.

iii Conocimiento de los aspectos técnicos y el fortalecimiento de capacidad

Se confirmó la autoevaluación del grado de dominio de las tecnologías relacionadas con las medidas estructurales por parte de MDMQ e IIGE. MDMQ tiene un alto grado de dominio en materia de evaluación de riesgos y supervisión de la construcción desde el punto de vista administrativo, pero se ha evaluado que las tecnologías relacionadas con diversos tipos de investigaciones, como la observación y el análisis de mecanismos, son insuficientes, lo cual también reconocen los propios interesados. Como cliente de obras, se considera que depende en gran medida de los consultores y que es difícil juzgar si sus políticas y resultados son buenos o malos, y que es necesario reforzar la capacidad del propio cliente para tener ideas y pensamientos, y para planificar, ordenar y gestionar el trabajo con un contenido adecuado.

Tabla 2.22 Conocimiento de los aspectos técnicos y el fortalecimiento de capacidades

No	clasificación1	clasificación2	artículo técnico	Detalles técnicos	MDMQ		IIGE	
					◎	★	◎	★
1	topografía	común	Topografía longitudinal y transversal, topografía planimétrica	Puntos de referencia de la encuesta, intervalos de la encuesta, escala			◎	
3	topografía	común	GPS, topografía láser (DSM y otros)	Resultados de medición, gráficos de medición en 3D		★		★
4	estudio	común	Análisis de imágenes por satélite, lectura de fotografías aéreas, lectura del terreno.	Incorporación de datos Lidar, creación de mapas de clasificación topográfica, estimación del historial de evolución topográfica.			◎	
5	estudio	común	Transectos de superficie, trazado de rutas	Comprender la topografía y la geología		★	◎	
6	estudio	común	Gestión de sondeos y obtención de testigos, creación de un mapa de columnas estratigráficas	Estratos, meteorización, fallas, fracturas, RQD, etc.		★		
10	estudio	común	Recopilación de datos de observación meteorológica	Precipitaciones, temperatura, nevadas, etc.				★
12	estudio	común	Coefficiente de resistencia del suelo	Pruebas en interiores, valores generales	◎			
13	estudio	deslizamiento	Planificación de la investigación	Determinación de la extensión de los movimientos en masa, trazado de líneas de medición, extensómetros, colocación de sondeos, medidores del nivel freático		★		
14	estudio	deslizamiento	Instalación de instrumentos de investigación	Extensómetros, extensómetros de tuberías, inclinómetros de sondeos, pluviómetros, etc.		★		
15	estudio	deslizamiento	Seguimiento, organización de los datos de observación	Extensómetros, estacas móviles, extensómetros de tuberías, inclinómetros de sondeos, pluviómetros		★		
16	encuesta	deslizamiento	Creación de un mapa de columnas estratigráficas	Estimación de la superficie de deslizamiento		★	◎	
17	estudio	deslizamiento	Análisis del mecanismo de deslizamiento	Organización de los factores predisponentes y desencadenantes, estimación de las superficies de deslizamiento.		★	◎	
21	encuesta	común	Preparación de los términos de referencia para el reacondicionamiento local, contratación de contratistas, gestión de los trabajos y evaluación de los resultados	Topografía, geología, evaluación del impacto ambiental, etc.	◎			
22	análisis	deslizamiento	Evaluación del riesgo de taludes	Evaluación de las actividades tras la inspección sobre el terreno (fijación de índices de seguridad)	◎			
23	análisis	deslizamiento	Análisis SIG	Extracción de zonas de alto riesgo, aplicación de mapas topográficos, ortofotos y mapas de susceptibilidad.			◎	
24	análisis	deslizamiento	Cálculos de estabilidad ante movimientos en masa	C. y ajuste, coeficiente de seguridad actual, coeficiente de seguridad previsto	◎			
25	diseño	deslizamiento	Selección de contramedidas	Obras de contención y disuasión		★		★

No	clasificación1	clasificación2	artículo técnico	Detalles técnicos	MDMQ		IIGE	
					◎	★	◎	★
27	diseño	deslizamiento	Diseño detallado de las obras de contramedidas (obras disuasorias)	Trabajos de anclaje, pilotaje y pilotaje de tubos de acero anclados				★
28	diseño	colapso del talud	Diseño francés	Construcción de barras y bulonado de rocas				★
29	diseño	desprendimiento de rocas	Diseño de obras de contramedidas	Protección contra desprendimientos de rocas (redes, vallas)		★		★
30	diseño	control de la erosión	Plano de la instalación de control de la erosión	Requisitos de los planes de implantación				★
31	diseño	control de la erosión	Diseño preliminar de las obras de contramedidas	Weirman - Trabajador de senderos fluviales - Trabajador de protección costera		★		★
32	diseño	control de la erosión	Diseño detallado de las obras de contramedidas	Weirman - Trabajador de senderos fluviales - Trabajador de protección costera		★		★
33	diseño	común	diseño detallado	Preparación de planos, cálculo de cantidades				★
35	supervisión de obras	común	Documentos de licitación, TOR	orden de construcción				★
36	supervisión de obras	común	control de calidad	Supervisión de la construcción				★
37	supervisión de obras	común	servicio de inspección	Inspecciones de construcción de acuerdo con las especificaciones				

◎ : La mayoría de los encuestados tienen experiencia práctica o están familiarizados con el tema
★ : La mayoría de los encuestados espera que se refuerce su capacidad en el futuro
Los ítems con espacios en blanco tanto en los números que faltan como en los anteriores tienen respuestas dispersas y no más de una mayoría

Fuente : Nippon Koei

Por otra parte, El IIGE tiene un alto nivel de competencia en temas relacionados con la topografía, la determinación de unidades geológicas y el análisis de mecanismos de movimientos en masa, pero reconoce que es insuficiente para la supervisión del diseño y la construcción. En particular, en Ecuador se han llevado a cabo pocas obras de contramedidas para los movimientos en masa debido a problemas presupuestarios y técnicos. Dado que no existen trabajos prácticos de diseño y construcción relacionados con estos temas, hay poca necesidad de llevar a cabo investigaciones detalladas como éstas, y se asume que el conocimiento y la experiencia relacionados con estos temas son limitados. Además, en lugar de un análisis estructural basado en inspecciones y observaciones in situ, la realización de trabajos de análisis teóricos, como los cálculos de estabilidad (cálculos de arcos repetidos), parece haberse llevado a cabo en primer lugar.

Para promover las contramedidas estructurales en Ecuador en el futuro, el IIGE, que está a cargo de la investigación y análisis de desastres por movimientos en masa, considera indispensable la capacidad y el conocimiento de la observación instrumental en el campo y el análisis.

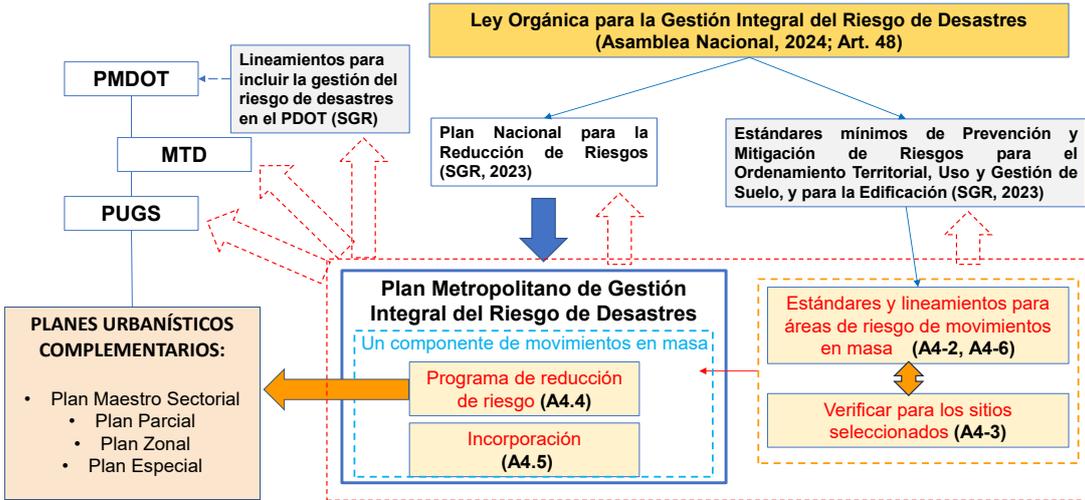
Es evidente que tanto el MDMQ como el IIGE tienen poca experiencia y poca competencia técnica en el diseño de medidas estructurales contra desastres por movimiento en masa. Este resultado también refleja que las C/P son conscientes de su dominio en los aspectos técnicos que habitualmente desempeñan en su trabajo, pero expresan interés en desarrollar nuevas áreas laborales o en adquirir competencias más especializadas relacionadas con estos aspectos. Además, algunos ítems técnicos mostraron una dispersión en las respuestas, atribuible a diferencias individuales, así como a la variabilidad en años de experiencia y niveles de especialización. Por lo tanto, puede decirse que los resultados de esta encuesta muestran tendencias relacionadas con las aptitudes de cada organización de las C/P, pero no indican aptitudes o cualidades personales, y por lo que es necesario seguir considerando detenidamente la aptitud de las C/P y hacer uso de ella en la recopilación de actividades y resultados.

(2) Desafíos e innovaciones en las actividades

1) Uso del suelo

Los temas abordados incluyeron la recopilación y análisis de información, así como la identificación de problemas desde la perspectiva de reflejar los resultados de la evaluación del riesgo por movimientos en masa en las normas de uso del suelo y desarrollo. Para ello, se recopiló información de las organizaciones pertinentes y se estructuraron planes adecuados para regular el uso del suelo y las normas de desarrollo, con el objetivo de incorporar medidas de reducción del riesgo de desastres por movimientos en masa en los planes correspondientes. Además, se definió el calendario para la formulación de dichos planes y se identificaron los problemas presentes en cada etapa de su formulación e implementación. Fue fundamental que los miembros del GT4 entendieran la situación actual y reconozcan los problemas para llevar a cabo las actividades 4-2 en adelante, y el equipo de expertos de JICA facilitó a los miembros del GT4 la reflexión y la extracción de los problemas por sí mismos.

De acuerdo con la Ley Orgánica para Gestión Integral de Riesgos de Desastres promulgada en enero de 2024, el MDMQ debía elaborar un "Plan Metropolitano de Gestión Integral de Riesgos de Desastres (PMGIRD)" para la ciudad de Quito. Un borrador de estándares y lineamientos para áreas de riesgo de movimientos en masa a ser preparado en la Actividad 4-2 y un borrador manual del programa de reducción de riesgo de movimientos en masa para la implementación de medidas estructurales en la Actividad 4-4 estos productos necesitaron estar en línea con los planes nacionales y municipales de reducción del riesgo. Por lo tanto, se realizaron debates en el GT4 para comprender la relación entre los proyectos de lineamientos y planes que preparará cada actividad y los nuevos planes nacionales de reducción de riesgos así como los planes de reducción de riesgos que está elaborando el MDMQ. El proyecto de lineamientos que se elaborará en la Actividad 4-2 se utilizará como lineamiento para la elaboración del plan de acción contra los desastres por movimiento en masa que se elaborará en la Actividad 4-4 sobre la base de la verificación en los barrios seleccionados en la Actividad 4-2. Los resultados se recopilaron en el diagrama de relaciones que se muestra en la figura siguiente



Fuente : Nippon Koei

Figura 2.81 Relación de los resultados de la Actividad 4-2 a la Actividad 4-8 con los planes nacionales y del MDMQ pertinentes.

2) Medidas estructurales

Alestudiar medidas estructurales, comprender el mecanismo que origina el fenómeno es un primer paso de vital importancia. Desde esta perspectiva, nos hemos centrado en promover el conocimiento de los tipos de medidas que se consideran eficaces. Para ello, hemos incorporado a la formación práctica en lugares donde se han producido desastres anteriormente, complementada con consultas sobre casos de desastres en Japón, con el fin de que los participantes puedan hacerse una idea realista de lo que ocurre en situaciones de desastre. En particular, en el sectorsector de La Gasca, donde es urgente la construcción de obras de protección contra los flujos detritos, el Departamento de Gestión de Riesgos MDMQ y EPMAPS, responsable de los proyectos de protección contra las inundaciones de las quebradas, llevaron a cabo una inspección in situ proyectando las obras de protección previstas.

3) Documentos normativos para el diseño y la construcción de medidas estructurales

No existen normas unificadas en uso para los documentos de referencia relacionados con las estructuras preventivas contra desastres, y las utilizadas por los consultores que diseñaron por encargo se aplican obra por obra, y no hay normas claras de inspección para recepción de las obras públicas .

En otras palabras, parece que las obras de prevención de desastres por movimientos en masa no se gestionan de acuerdo con criterios establecidos en lo que respecta a la economía, la gestión de la calidad y el mantenimiento. Para corregir esta situación, es necesario que el MDMQ (entidad contratante) lleve a cabo la gestión técnica basándose en documentos normativos oficialmente certificados, y que adquiera los conocimientos técnicos necesarios para instruir a las empresas de investigación y diseño y a las empresas constructoras, basándose en dichos documentos normativos. Por lo tanto, se puede afirmar que el MDMQ necesita mejorar sus habilidades mediante el aprendizaje sistemático de las técnicas de prevención de desastres por movimientos en masa y la experiencia práctica.

4) Conocimiento de los aspectos técnicos y el fortalecimiento de capacidades

A través de una encuesta sobre el «Conocimiento de los aspectos técnicos y necesidades de refuerzo de las capacidades», se identificaron las habilidades que el IIGE y MDMQ necesitan para continuar con las actividades relacionadas con este proyecto. Aunque existen diferencias individuales debido a la experiencia y la especialización, se considera deseable adquirir experiencia práctica siguiendo directrices y similares para reforzar estas habilidades. En las directrices provisionales sobre normas de uso del suelo y criterios de desarrollo elaboradas en el marco de este proyecto se han establecido los aspectos básicos de las medidas de prevención aplicables en función del tipo de desastre por movimiento en masa. Sin embargo, se considera que la adquisición de habilidades efectivas se logrará mediante el aprendizaje sistemático en la práctica, desde el estudio de los métodos basados en los resultados de las investigaciones, pasando por la comparación y selección de métodos, hasta el diseño y la construcción teniendo en cuenta la rentabilidad.

2.5.2 Elaborar el borrador de estándares y lineamientos para áreas de riesgo de movimientos en masa. (Actividad 4-2)

(1) Actividades durante este periodo de trabajo.

Los miembros del GT4 debatieron sobre el objetivo, la posición y los principales usuarios del proyecto, las directrices para la regulación del uso del suelo/normas de desarrollo que se preparará en el marco de esta actividad. Como resultado, se avanzó en la elaboración del borrador de directrices, definiéndolo como un documento de referencia para la revisión del Plan de Uso y Gestión del Suelo (PUGS). A continuación, se describen las medidas propuestas, organizadas en dos categorías: uso del suelo y obras estructurales.

i Uso del suelo

Se compararon las restricciones de uso del suelo establecidas para cada zona amarilla y roja con las restricciones de desarrollo previstas en la Ley de Prevención de Desastres por Movimiento en Masa de Japón. y se debatió sobre los métodos de regulación aplicables. En el borrador de matriz presentado por los miembros del GT4, además de las regulaciones para cada zona A/R, se propusieron la clasificación las zonas urbanas de alta densidad, zonas urbanas de baja densidad , de media densidad y otras zonas. Se trataba de una propuesta realista en situaciones en las que las zonas A/R no están reguladas por ley, ya que diferencia el tratamiento de las zonas A/R entre las zonas urbanas ya urbanizadas y las que aún están en fase de desarrollo, así como las que actualmente están sin urbanizar.

		DESARROLLO URBANO		
		ALTO DESARROLLO URBANO	BAJO DESARROLLO URBANO	SIN DESARROLLO URBANO
HIGH RISK	MDMQ	<ul style="list-style-type: none"> Assign Low Density Residential Land Use. Structural mitigation plan (landslide risk reduction plan) shall be formulated. where relocation, relocation, expropriation of critical cases applies. Strict control of informal urban occupation. 	<ul style="list-style-type: none"> Asignar Uso de Suelo Residencial de Baja Densidad y/o Protección Ecológica (PE). Relocation, relocation, resettlement, expropriation, Monitoring and tracking the increase in the threat./ Strict control of informal urban occupation. 	<ul style="list-style-type: none"> Assign Ecological Protection Land Use (PE). Strict control of informal urban occupation.
	Citizen	<ul style="list-style-type: none"> Special application is required for prohibition of constructive expansions in existing ones based on a guideline by MDMQ. Mandatory implementation of urban standards (setbacks, slope stabilization, runoff water control). 	<ul style="list-style-type: none"> Prohibition of compatible residential and industrial uses (prohibition of land selling). 	<ul style="list-style-type: none"> Prohibition of compatible residential and industrial uses (prohibition of land selling).
MODERATE RISK	MDMQ	<ul style="list-style-type: none"> Assign Low and/or Moderate Density Residential Land Use, or compatible uses. Relocation, relocation, expropriation of critical cases applies. Strict control of informal urban occupation. Monitoring and tracking the increase in the threat. 		<ul style="list-style-type: none"> Assign Ecological Protection Land Use (PE). Strict compliance with construction technical standards, / Strict control of informal urban occupation. Monitoring and tracking the increase in the threat.
	Citizen	<ul style="list-style-type: none"> Restriction of construction extensions in existing ones according to specific conditions (?). Mandatory implementation of urban standards (setbacks, slope stabilization, runoff water control). Strict compliance with construction technical standards. 		<ul style="list-style-type: none"> Restriction of compatible residential and industrial uses.
LOW RISK		<ul style="list-style-type: none"> Strict compliance with construction technical regulations and urban planning standards. Strict control of informal urban occupation. Monitoring and tracking the increase in the threat. 		

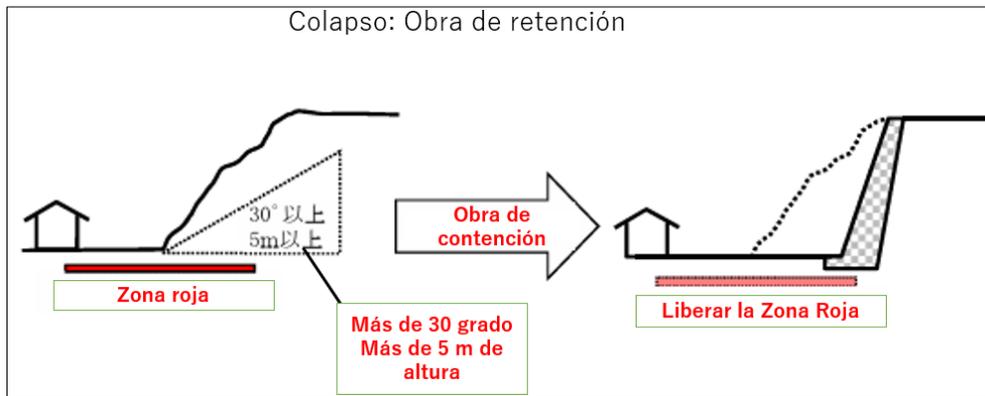
Fuente Nippon Koei

Figura 2.82 Matriz de regulación del uso del suelo por zona Y/R y enmiendas propuestas por los miembros del GT4

Además, en relación con la estructura del borrador de las directrices, los miembros del GT4 debatieron los siguientes aspectos con el objetivo de facilitar la comprensión del documento por parte de sus usuarios: incluir reglamentos y estándares específicos en lugar de simples borradores de contenido; asegurar que el proyecto de directrices se refleje adecuadamente al revisar planes de nivel superior, como el PUGS y el PMDOT; precisar las medidas para detener construcciones y las condiciones que deben cumplir los promotores en zonas de alto riesgo; y clarificar los términos y categorías utilizados tanto en los planes existentes como en las Zonas A/R definidas por el GT2.

ii Medidas estructurales

Como requisitos necesarios para la liberalización de las restricciones sobre el uso del suelo, se ha establecido como principio básico la eliminación de riesgos mediante medidas estructurales, tal y como se muestra en el siguiente gráfico:



Fuente Nippon Koei

Figura 2.83 Ejemplos de medidas estructurales necesarias para levantar la zona roja

Finalmente, tras una revisión por parte de la alta dirección de MDMQ, se realizaron ajustes editoriales, como modificaciones en la presentación, y el borrador de las directrices se completó en mayo de 2025.

"Proyecto de Desarrollo de Capacidades para la Reducción del Riesgo de Desastres en Laderas a Nivel Técnico y Territorial"

Manual de Lineamientos de Prevención y Mitigación del Riesgo de Desastres por Movimientos en Masa en el Distrito Metropolitano de Quito

Proyecto, así como su máximo alcance territorial, en función de los riesgos morfológicos del terreno, su pendiente e información estadística de eventos pasados que han sido registrados sistemáticamente.

Una vez que está definida la zona roja por movimientos en masa, se deberá identificar todos los elementos territoriales que están expuestos a su potencial impacto para efectuar el análisis y evaluación del riesgo de desastres y, posteriormente, planificar acciones estructurales y no estructurales que reduzcan la exposición y vulnerabilidad de las personas, sus viviendas, medios de vida o infraestructura. Adicionalmente, las zonas amarillas también implican áreas peligrosas, pero con menor impacto físico que las zonas rojas para edificaciones e infraestructuras, excepto para personas y animales quienes podrían sufrir lesiones, heridas o entorpecimiento por el impacto de la masa deslizada. El análisis y evaluación del riesgo de desastres en las zonas amarillas podría resultar en áreas con riesgo moderado o bajo, según el caso, donde también se debe planificar acciones, posiblemente del tipo no estructural, para reducir el nivel de riesgo identificado.

Figura 23. Proyecto de medidas generales de reducción de riesgos y preparación ante emergencias por movimientos en masa, considerando los límites de las zonas roja y amarilla.

Zona Roja Análisis y evaluación del riesgo de desastres Acciones de Reducción del Riesgo Obras de construcción de protección, estabilización, reforzamiento de laderas, paliadas, vallas, cercos, muros, mallas, etc. y/o reforestación de laderas y parques en caso de obras estabilizadoras de laderas.	Riesgo Alto a Muy Alto Preparación ante Emergencias Registros de, capacitación e inducción de la población respecto a emergencias, elaboración del plan de planes de evacuación y/o traslado de personas, implementación de sistemas de monitoreo de clima de laderas y de la zona.
Zona Amarilla Análisis y evaluación del riesgo de desastres Acciones de Reducción del Riesgo Intervenciones estructurales en laderas, muros y/o estabilización de la zona.	Riesgo Bajo a Moderado Preparación ante Emergencias Capacitación, inducción e inducción de la población respecto a emergencias, elaboración del plan de planes de evacuación y/o traslado de personas, implementación de sistemas de monitoreo de clima de laderas y de la zona.

Enlace a la propuesta de implementación de sistema de alerta temprana (SAT) para movimientos en masa, se recomienda consultar los lineamientos establecidos en el Manual XXXXX del Grupo No. Y del proyecto.

A continuación, se presenta un procedimiento de acciones generales que deben aplicarse para reducir el riesgo de desastres en zonas expuestas a alguno de los tipos de movimientos en masa analizadas.

4.4 Procedimiento utilizado en Japón para cambiar la designación de Zona Roja y sus restricciones de uso y edificabilidad.

Como se explicó en la sección 2.4 del presente documento, en Japón, según la Ley de Prevención de Desastres por Saldos (movimientos en masa) de 2001, se deben identificar y delimitar zonas de amenaza y riesgo por movimientos en masa, denominadas "roja y amarilla", donde la zona roja representa el área de mayor impacto en las edificaciones e infraestructuras existentes, mientras que, la zona amarilla se refiere una superficie que podría ser afectada en menor medida respecto a daños físicos, pero se entenderá más que la zona roja.

Según esta ley japonesa, las zonas rojas son designadas como áreas peligrosas cuyo uso con fines subterráneos es condicionado o que el promotor del proyecto arquitectónico implemente medidas, acciones u obras que reduzcan el riesgo a niveles aceptables, antes de construir una vivienda o edificación. En Japón existen dos formas de revertir la designación de una zona roja a zona amarilla (reducción del riesgo de desastres): 1) se tiene que reforzar los taludes inestables directamente con estructuras de contención o eliminando la masa de suelo inestable; 2) no se interviene con obras en la zona inestable del talud, pero se tiene que instalar estructuras que eviten que el material removido por el movimiento en masa impacte a la vivienda (o viviendas) ubicada en la zona roja.

Figura 24. Esquema conceptual del procedimiento para cambiar la designación de una Zona Roja.

El método empleado para cambiar o liberar las restricciones de la zona más variará según el tipo de movimiento en masa de interés, el mecanismo de cambio del desastre, la escala de trabajo, las condiciones geológicas, hidrogeológicas, topográficas y uso del suelo. Sin embargo, es importante acotar que, aunque se aplique alguna medida u obra que reduzca el riesgo de desastres y libere de restricciones a la zona roja, no se eliminará por completo la probabilidad de que se origine un

Fuente: Nippon Koei

Figura 2.84 Directrices (proyecto) relativas a las normas de ordenación territorial y desarrollo urbanístico

(2) Desafíos e innovaciones en las actividades

i Uso del suelo

En la elaboración de las directrices (proyecto) relativas a las normas de uso del suelo y los criterios de desarrollo, se ha aprovechado la experiencia de nuestra empresa en un proyecto similar de la JICA titulado «Proyecto de fortalecimiento de la capacidad para adoptar medidas no estructurales destinadas a reducir el riesgo de desastres provocados por los deslizamientos de tierra en Sri Lanka». Si bien el proyecto de Sri Lanka se centró en las zonas rurales, el proyecto de Ecuador se ejecutará en el área metropolitana de Quito, por lo que es necesario tener en cuenta las diferencias significativas en las características regionales y los riesgos de desastres. .

- Presentación de los posibles usos del suelo, así como de las restricciones de uso del suelo.
- Consideración de alternativas en zonas de alto riesgo de desastres en las que no es posible la reubicación residencial.
- Facilitar la comunicación con los organismos y departamentos responsables de la planificación y regulación del uso del suelo.

No obstante, los puntos que se indican a continuación no se ven afectados en gran medida por estas diferencias, por lo que han podido servir de referencia para las actividades del presente proyecto.

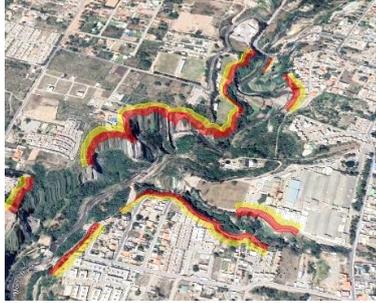
ii Medidas estructurales

Las actividades actuales se centran en garantizar que las C/P comprendan que las regulaciones del uso del suelo/estándares de desarrollo son necesarias para evitar la creación de nuevos riesgos de desastres por movimientos en masa en la ciudad Quito, y cómo deben abordarse. La decisión sobre la concesión de permisos de desarrollo en la zona roja recae en los funcionarios del MDMQ, pero no todos ellos están familiarizados con las medidas estructurales. Por lo tanto, se ha elaborado una lista de verificación que se incluirá en las directrices como herramienta para ayudar en la toma de decisiones sobre la concesión de permisos de desarrollo y para eliminar las diferencias individuales en la toma de decisiones.

2.5.3 Verificar el borrador de estándares y lineamientos para áreas de riesgo de movimientos en masa para los sitios seleccionados. (Actividad 4-3)

(1) Actividades durante este periodo de trabajo.

Se seleccionaron seis sitios de las 21 zonas A/R preparadas por el GT2 para validar el borrador de las regulaciones de uso del suelo/estándares de desarrollo y como sitios para la planificación de la protección contra desastres por movimientos en masa,

Sitio	Vista lejana del sitio (Y/R)	Situación local
<p>Rancho Los Pinos (deslizamiento)</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Terreno de deslizamiento claro, pero el cuerpo del deslizamiento parece ser generalmente estable. ▪ Hace dos años se observó un colapso del talud del acantilado y el EPMAPS adoptó medidas sencillas. ▪ Establecer zonas A/R para cada una de las laderas empinadas de los deslizamientos y de los taludes colapsados. 		
<p>Santa Rosa de Pomasqui (flujo de detritos)</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Todos los años se producen inundaciones repentinas grandes y pequeños, y en los últimos años se han confirmado seis. ▪ Hay pequeñas instalaciones de control de la erosión instaladas en la quebrada como consecuencia de la construcción de carreteras, pero son menos eficaces contra los flujos de detritos. ▪ También ha sido seleccionado como lugar para realizar simulacros de alerta y evacuación por el GT3. 		
<p>La Antonia (colapso en río)</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Sitio característico de erosión fluvial en el río Monjas. Talud escarpado formado por depósitos de flujo piroclástico y depósitos de lecho lacustre con una diferencia de altura específica de unos 60 m. ▪ El colapso del talud está avanzando y una nueva urbanización se cierne 30 m detrás del acantilado. Es urgente regular la urbanización de talud. 		

Sitio	Vista lejana del sitio (Y/R)	Situación local
<p>La Gasca (flujo de detritos)</p> <ul style="list-style-type: none"> El desastre ocurrió en enero de 2022. 28 muertos, 9 casas completamente destruidas (59 parcialmente destruidas). La desembocadura de la quebrada está cubierta por acumulación de sedimentos y actualmente está siendo removida. También ha sido seleccionado como lugar para realizar simulacros de alerta y evacuación en el GT3. 		
<p>Armero (flujo de detritos)</p> <ul style="list-style-type: none"> Quebrada adyacente a La Gasca, que sufrió daños en 2022. Hay una gran piscina de sedimentación en la desembocadura de la quebrada, que estaba llena de sedimentos hasta el desastre de La Gasca. El sedimento ya ha sido retirado y tiene un efecto significativo en la captación de flujos de detritos. Analiza el tratamiento de las zonas Rojas en los casos en que se han aplicado medidas. 		
<p>Paluco (Colapso de taludes)</p> <p>El río Manchanagara discurre por la parte terminal. Debido a que los taludes de la zona inferior se encuentran muy próximos a la parte posterior de las viviendas, existe un alto riesgo de colapso de taludes. Debido a la resistencia de las viviendas y al riesgo de deslizamiento de taludes, la ciudad de Quito propuso el traslado de los residentes, pero algunos de ellos se negaron y el caso llegó a los tribunales.</p>		

Fuente Nippon Koei

Figura 2.85 Lugares seleccionados para la verificación de los lineamientos de regulación de uso del suelo y estándares de desarrollo

De entre las zonas seleccionadas, se organizó un taller en noviembre de 2024 para examinar qué medidas de regulación del uso del suelo y de desarrollo se deben aplicar en las zonas amarillas y rojas de los distritos de La Gasca y Armero. Ambos distritos se encuentran en una zona muy urbanizada de la ciudad de Quito, donde es difícil cambiar el uso del suelo en las zonas residenciales. En la zona roja, se indicó la posibilidad de trasladar las zonas en las que es difícil aplicar medidas de protección, y se incluyó la gestión de la ocupación y construcción ilegales de terrenos tanto en la zona roja como en la amarilla. En el taller, se examinaron también los organismos responsables y los plazos de ejecución (a corto, medio y largo plazo), tal y como se muestra en la matriz que figura a continuación, con el fin de que puedan utilizarse en el plan de ejecución del proyecto de prevención de movimientos en masa (borrador) de la actividad 4-4.

ALTO DESARROLLO URBANO/High Urban Development

La Gasca

	Acción	Organismo responsable	Período de ejecución		
			Corto plazo (1-3 años)	Medio (3-5 años)	Largo (5 años o más) Zona roja
Zona Roja	• Continuar refozando los conocimientos y la capacidad de respuesta de los damnificados	SGSCGR	x		
	• Actualizar los valores de referencia y los procedimientos de respuesta de las zonas adyacentes en las que se han aplicado medidas transversales.	EMSEGURIDAD (COEM)		x	
	• Realizar una vigilancia integral de los flujos de detritos.	EMPAPS/EMSEGURIDAD	x		
	• Considerar la posibilidad de reubicar a las personas que corren un riesgo ineludible • Controlar la ocupación ilegal de terrenos y la construcción ilegal	SGSCGR AMC	x x		
Zona Roja (Medidas estructurales)	• Aumento de la acumulación de sedimento en la zona de la quebrada El Tejado	EPMAPS	x		
	• Preparación de redes de anillos	EPMAPS	x		
	• Garantizar el caudal de sedimentos en la cuenca de la quebrada El Tejado	EPMAPS		x	
Zona Amarilla	• Continuar con la mejora de los conocimientos y la capacidad de respuesta de personas afectadas.	SGSCGR	x		
	• Actualizar los umbrales de alerta y los procedimientos de respuesta cuando se implementen medidas estructurales.	EMSEGURIDAD(COEM)		x	
	• Controlar la ocupación ilegal de terrenos y construcción ilegal	AMC	x		

Fuente: Nippon Koei

Figura 2.86 Matriz de acciones, periodos de ejecución, fechas de ejecución de cada zona dentro de A/R

En el caso del sector de Rancho Los Pinos, las zonas que requerían medidas de protección eran terrenos privados. En tales casos, para llevar a cabo las obras de protección con fondos públicos, la oficina local de MDMQ actúa como punto de contacto en respuesta a las solicitudes de los residentes, y el departamento de gestión de riesgos de MDMQ realiza una inspección in situ en función del tipo de desastre. En el caso de desastres por movimiento en masa, se clasifican los niveles según varios criterios, como la pendiente, la altura y las condiciones del terreno, y se realiza una evaluación de cuatro niveles de peligro (riesgo muy alto, alto, normal y bajo) basándose en los resultados de la clasificación.



Fuente : Nippon Koei

Figura 2.87 Plan de obras de mejora en la zona de Los Pinos

A partir de los resultados de esta evaluación, se determina si se trata de una zona mitigable o no mitigable, y si es mitigable, se tienen en cuenta los beneficios de las obras de mitigación y se inicia el proyecto. Si se determina que se trata de un área no mitigable, se recomienda el traslado de los asentamientos, pero no es obligatorio.

En el sector de La Antonia se incluyen zonas sujetas a restricciones de modificación del terreno y protección de la vegetación establecidas en la Ordenanza Verde Azul de la cuenca del río Monjas de la ciudad de Quito. Por lo tanto, desde el punto de vista de la estabilidad de los taludes, tiene sentido introducir métodos de construcción con estructuras y movimientos de tierra, pero, de conformidad con la ordenanza mencionada, se ha propuesto un plan de ordenamiento territorial que contempla la reducción del ámbito de uso del suelo y el traslado de los asentamientos como medidas principales.

(2) Desafíos e innovaciones en las actividades

Las inspecciones en los seis lugares seleccionados fueron realizadas no solo por los miembros del GT4, sino también por integrantes del GT2, quienes han estado definiendo las zonas A/R. Ambos grupos discutieron en detalle la idoneidad de dichas zonas, así como la naturaleza de las regulaciones y los posibles tipos de contramedidas basadas en ellas. Este intercambio permitió alcanzar una visión unificada sobre la normativa de uso del suelo dentro de las C/P.

Se llevó a cabo una visita de campo para revisar los métodos de construcción ya implementados y se verificaron los detalles de las obras de contramedidas, utilizándolas como ejemplos de estándares de desarrollo que podrían permitir la remoción de la zona roja. Las discusiones in situ facilitaron una comprensión clara de las contramedidas necesarias para levantar las restricciones.

Además, se estableció un foro para debatir los problemas relacionados con la ejecución de las obras, incluyendo aseguramiento presupuestario, expropiación de terrenos, consentimiento de los residentes locales, impacto ambiental y viabilidad de la construcción (eficiencia, plazos y seguridad durante la obra). Como resultado, se logró un consenso para la adopción de métodos de construcción más concretos y viables.

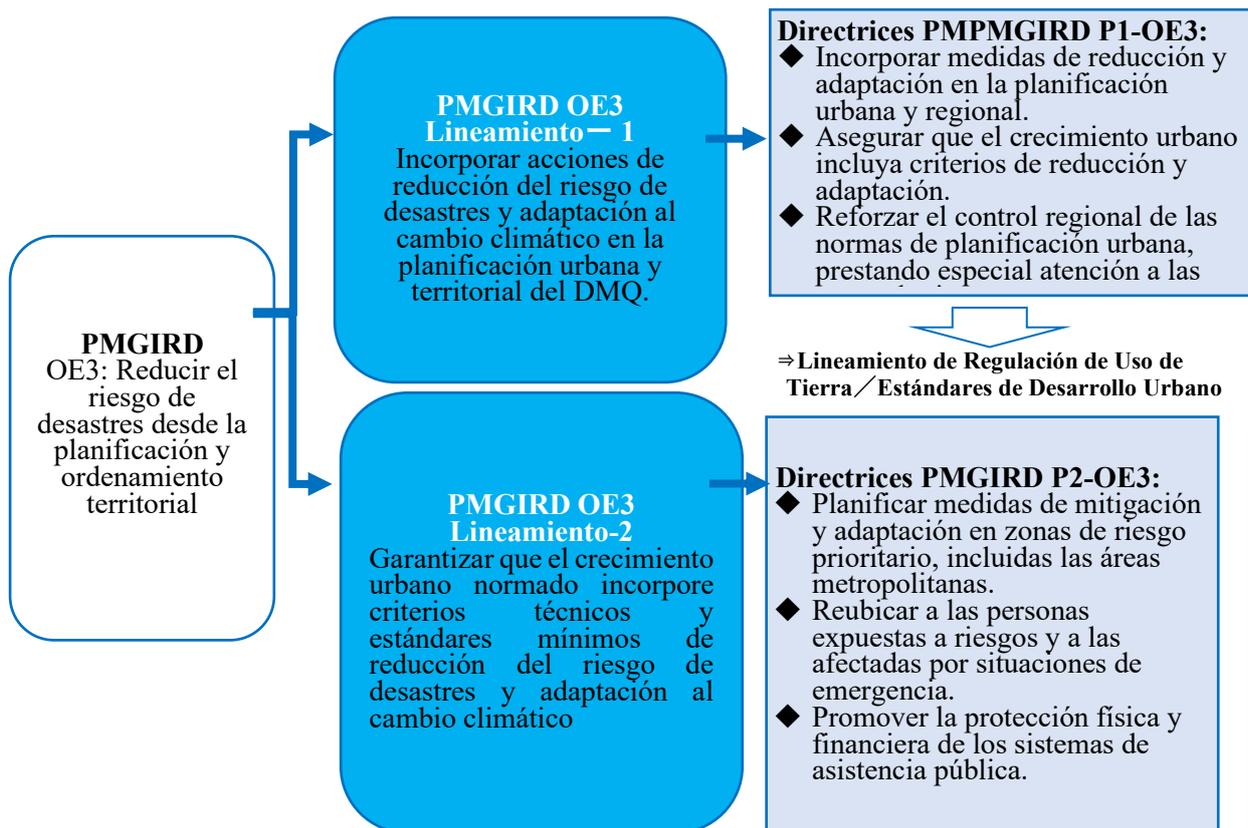
2.5.4 Preparar un borrador del manual del programa de reducción de riesgo de movimientos en masa para la implementación de medidas estructurales y no estructurales. (Actividad 4-4)

(1) Actividades durante este periodo de trabajo.

Como se indicó en la actividad 4-1, el «Plan de Prevención de Desastres por Movimientos en Masa» se elaboró en consonancia con el Plan Territorial de la Organización de Desarrollo de la Capital (PMDOT 2021-2023) y el Plan de Ordenamiento y Uso del Suelo (PUGS 2021-2023), que son los planes superiores de la ciudad de Quito, y se acordó en la segunda reunión del CCC elaborar un plan de acción para incorporar las normas de ordenamiento y uso del suelo y las normas de desarrollo (proyecto) establecidas en la actividad 4-2 en cada sitio.

Por otra parte, en la segunda reunión del JCC se acordaron las normas de desarrollo (proyecto) para el uso del suelo. Asimismo, en el marco de la promulgación de la Ley de Reducción Integral del Riesgo, se avanzó a buen ritmo en la elaboración del Plan de Gestión Integral del Riesgo de Desastres de la Ciudad de Quito (PMGIRD). En el WG4 se discutió la coherencia del proyecto con el PMGIRD y su alineación institucional.

Como resultado, y tal como se detalla en la actividad 4-5, se propuso que el objetivo estratégico 3 del PMGIRD, aprobado por el Parlamento en abril de 2025 —“Evitar la aparición de nuevos factores de riesgo mediante la planificación y la gestión regionales y minimizar los riesgos existentes mediante medidas de mitigación”— se concretara en un programa específico, denominado en inglés “Programa de reducción del riesgo de desastres por movimientos en masa”. Esta propuesta fue sintetizada por los miembros del WG4 durante la cuarta reunión del JCC, de la siguiente manera:



Fuente: Materiales de presentación del WG4 en el 4.º CCC

Figura2.88 E Posición del Plan de Acción contra los Desprendimientos de Tierras (Programa de Reducción del Riesgo de Desprendimientos de Tierras) en el PMGIRD.

El Programa de reducción del riesgo por movimiento en masa comenzó a elaborarse de manera paralela a las actividades de verificación de Lineamiento para la Regulación del Uso del suelo/ Estándares de Desarrollo (proyecto) en los seis sitios seleccionados. En la primera mitad del plan se establecieron las estrategias y orientaciones para reducir el riesgo de desastres por movimiento en masa en toda la ciudad de Quito, y en la segunda mitad se indicaron las normas de uso del suelo y las medidas estructurales que deben aplicarse concretamente en los sitios seleccionados. Por otra parte, el GT4 señaló que los planes de alerta y evacuación no constituyen medidas de reducción del riesgo, por lo que no se incluyeron en el plan de prevención por movimientos en masa. Estas observaciones internas reflejan la alta concienciación del MDMQ y el IIGE en materia de reducción del riesgo, así como su correcta comprensión de la diferencia entre las medidas de reducción del riesgo y las medidas de alerta y evacuación.



Fuente: Nippon Koei

Figura2.89 Debates sobre el programa de reducción del riesgo de movimientos en masa (borrador) en la reunión del GT4.

Dado que el programa de prevención de desastres por movimientos en masa se había traducido al inglés y español como el programa de reducción del riesgo de movimientos en masa, en la reunión del GT4 celebrada en octubre de 2023 se señaló que el Plan de Alerta y Evacuación no es una medida de reducción del riesgo, y que el programa de reducción del riesgo de movimientos en masa no debería incluir el Plan de Alerta y Evacuación (que se incluirá en el Manual de Alerta Temprana en el Resultado

Los miembros del GT4, junto con los miembros del GT2 encargados de delimitar las zonas A/R, visitaron seis emplazamientos que deberían incluirse en el capítulo específico del programa de reducción del riesgo de movimiento en masa y debatieron sobre la idoneidad de las zonas A/R, la forma en que la normativa debería basarse en ellas y los tipos de obras de contramedida que pueden preverse. Se acordó que, en principio, los criterios para fijar las zonas A/R deberían personalizarse, teniendo en cuenta las condiciones del emplazamiento, la presión urbanística, etc., mientras que los criterios para fijar las zonas A/R deberían unificarse.



Fuente: Nippon Koei (Programa de reducción de riesgo por movimientos en masa)

Figura 2.90 Ejemplo de plan de prevención de desastres por movimiento en masa en Santa Rosa Pomasqui (izquierda: propuesta de regulación del uso del suelo; derecha: propuesta de medidas estructurales)

Los costos de las obras de las estructuras consideradas necesarias en cada emplazamiento fueron calculados por EMSEGURIDAD (organismo responsable de las medidas en laderas y la ordenación de parques en la ciudad de Quito), que también es miembro del GT4, Estos cálculos se basaron en los costos de obras previamente ejecutadas. En cuanto a las presas de control de sedimentos para prevenir los desastres por movimiento en masa, dado que no hay experiencia en Ecuador (EPMAPS tiene experiencia en la conservación de quebradas para proteger las instalaciones de abastecimiento de agua), se realizó una estimación teniendo en cuenta los costos unitarios de las obras en Japón. Los costos estimados de las obras en los seis emplazamientos son los siguientes (sin incluir las obras provisionales ni la adquisición de terrenos)

Tabla 2.23 Medidas estructurales propuestas en el plan de prevención de desastres por movimiento en masa y estimación del costo total de las obras.

PIMGRD No. *1	Sitio	Tipo de desastres	Principales tipos de obras	Coste estimado de las obra
Q11	Rancho Los Pinos	Deslizamiento	Estructura de armazón de hormigón y trabajos de pulverización	321,500 USD
LD02	Santa Rosa Pomasqui	Flujo de escombros	Obras de canalización y dos presas de control de erosión(Sabo).	958,000 USD
LD16	San Antonia	Colapso en río	Excavación, trabajos de pulverización y terraplenado	321,500 USD

PIMGRD No. *1	Sitio	Tipo de desastres	Principales tipos de obras	Coste estimado de las obra
EE01	Armero	Flujo de escombros	Eliminación de piedras (después de sacar el agua)	30,240 USD
EE01	La Gasca	Flujo de escombros	Presa de control de erosión 1 unidad* 2	637,000 USD
MS02	Paluco	Colapso en ladera	Trabajos de pluverización	147,400 USD

*1: Número de zona prioritaria extraído por PMGIRD, *2: Condicionado a la ejecución de otros proyectos según EP MAPS.

Fuente : Nippon Koei

Los proyectos propuestos en el Programa de reducción del riesgo por movimiento en masa se ejecutarán con el presupuesto asignado al objetivo estratégico 3 del PMGIRD, tal y como se indica en la actividad 4-5.

Los seis sitios seleccionados en esta ocasión figuran entre los 67 distritos prioritarios seleccionados por el PMGIRD, de los cuales Rancho Los Pinos (Q11: Ina Tambo Sector 2) y Santa Rosa Pomasqui (LD02: Pomasqui Piemonte) han sido seleccionados como 33 zonas de alta prioridad debido a la amenaza de desastres, la vulnerabilidad y la exposición de la zona, por lo que se espera que los proyectos se ejecuten de forma prioritaria en el futuro. Además, en el PMGIRD se han presupuestado proyectos individuales para los distritos de La Gasca y Armero (EE01: Laderas centrales de Pichincha), que sufrieron graves daños en 2022 y 2024. En La Gasca ya se han iniciado las obras de mitigación. En San Antonia (LD16: Puc Monjas) se espera que se lleve a cabo como parte del plan de desarrollo urbano del río Monjas. En cuanto a la zona de Paluco (MS0: río Machangara), se han seleccionado 32 parcelas especialmente peligrosas para su expropiación y actualmente se están tramitando los registros en el Registro de la Propiedad y la Oficina Catastral.



Fuente: Sectores territoriales priorizados del Distrito Metropolitano de Quito para la reducción del riesgo de desastres

Figura 2.91 Las 67 zonas prioritarias del PMGIRD (rojo: desastres extremos, amarillo: desastres de gran alcance) y las zonas objeto de planes de reducción del riesgo.

El «Programa de reducción de riesgo por movimiento en masa» propone como medida de protección las llamadas presas de control de sedimentos de Japón. Por ello, el 12 de junio de 2025 se celebró un seminario de formación sobre la planificación y el diseño de instalaciones de control de sedimentos, dirigido a funcionarios de ingeniería civil, principalmente miembros del GT4. En el seminario se explicó el sistema de normas y directrices técnicas de prevención por movimientos en masa de Japón (a nivel nacional y provincial) y, utilizando el sector de La Gasca como ejemplo, se explicó detalladamente, incluyendo el análisis de las precipitaciones reales y el cálculo de la cantidad de sedimentos a remover y el caudal máximo necesario para el diseño de presas de prevención de movimientos en masa, qué tamaño tendrían las instalaciones si se planificaran y diseñaran según las normas japonesas. En Japón, las presas de control de la erosión y las obras de canalización van de la mano, y la capacidad de descarga se reduce de forma segura mediante la mejora de las obras de canalización. Sin embargo, en las quebradas de las laderas del Pichincha, en la ciudad de Quito, la capacidad de drenaje de los conductos subterráneos es extremadamente reducida, por lo que es necesario instalar grandes trampas de sedimentos (depósitos de arena), lo que dio lugar a un debate sobre las diferencias entre las medidas adoptadas en Japón y Ecuador para proteger las quebradas.



Fuente: Nippon Koei

Figura 2.92 Imágenes de la sesión informativa sobre el plan de prevención de erosión y el diseño de las instalaciones para la prevención de erosión.

(2) Desafíos e innovaciones en las actividades

Al inicio del proyecto, el desarrollo del programa de reducción del riesgo de movimientos en masa se posicionó como una actividad para el Resultado 2: “Se fortalecerá la capacidad del IIGE y del MDMQ para elaborar mapas de peligros y evaluar el riesgo por movimientos en masa”. Sin embargo, el programa de reducción del riesgo de movimientos en masa desde el punto de vista de que el dicho programa debe ser un programa integral que incluya medidas no estructurales y estructurales, se decidió apoyar el desarrollo del programa en el resultado 4, junto con otros resultados. Además, mientras el plan de gestión de riesgos estaba siendo desarrollado por el MDMQ, en la reunión del GT4 se llevaron a cabo diversas discusiones sobre la manera de posicionar el programa de reducción del riesgo por movimientos en masa y sobre el alcance que dicho programa debería abarcar.

Como resultado, se decidió que el programa de reducción del riesgo de movimientos en masa que se desarrollará en el marco del proyecto debería (i) situarse como un programa individual dentro del PMGIRD como plan de gestión de riesgos que se centra en las contramedidas para reducción del riesgo de movimientos en masa dentro, y (ii) en principio, indicar el riesgo de movimientos en masa para toda la ciudad de Quito y los lineamientos para la reducción del riesgo, y además proponer contramedidas no estructurales y estructurales en sitios específicos. Los miembros del GT4 y otras partes interesadas se mostraron de acuerdo con la propuesta. En cuanto al plan de prevención de desastres por movimientos

en masa elaborado en el proyecto, se consideró que la clarificación de la base jurídica y la demostración de su coherencia con el PMGIRD facilitaron la presupuestación del proyecto.

2.5.5 Reflejar el borrador del manual del programa de reducción del riesgo de movimientos en masa en la estrategia y el plan de ejecución del Plan Maestro de Gestión del Riesgo formulado por el MDMQ. (Actividad 4-5)

(1) Actividad durante este periodo de trabajo

En esta actividad, se había previsto incorporar el contenido del plan provisional de reducción de riesgo por movimiento en masa en el «Plan de Gestión de Riesgos de la Ciudad de Quito». Sin embargo, tras la promulgación de la Ley de Gestión Integral del Riesgo de Desastres y los desastres ocurridos en el sector de La Gasca en abril de 2024, se decidió elaborar el «Plan Metropolitano de Gestión Integral del Riesgo (PMGIRD)». Este trabajo se llevó a cabo a un ritmo acelerado por orden del alcalde. El PMGIRD establece las siguientes cinco estrategias objetivo

- Estrategia 1: Generar conocimiento del riesgo de desastres y del cambio climático
- Estrategia 2: Consolidar la gobernanza inclusiva de la gestión del riesgo de desastres
- Estrategia 3: Reducir el riesgo de desastres desde la planificación y ordenamiento territorial
- Estrategia 4: Promover la cultura y capacidades de la sociedad en reducción de riesgo
- Estrategia 5: Potenciar a las instituciones en recursos y capacidades para la atención y recuperación ante desastres

Además, los lineamientos de actividades de la «Estrategia 3», relacionadas especialmente con la reducción de riesgos, son las siguientes:

- L 3-1: Incorporar acciones de reducción del riesgo de desastres y adaptación al cambio climático en la planificación urbana y territorial del DMQ. →Incorporación de la reducción de riesgo por movimiento en masa como eje central
- L 3-2: Garantizar que el crecimiento urbano normado incorpore criterios técnicos y estándares mínimos de reducción del riesgo de desastres y adaptación al cambio climático. →Implementación de medidas en zonas de alto riesgo→Regulación del uso del suelo y establecimiento de normas de desarrollo.
- L 3-3: Impulsar acciones que fortalezcan el control preventivo del riesgo de desastres en el uso del suelo planificado en el territorio, con énfasis en las zonas de alto riesgo→Regulación del uso del suelo y establecimiento de normas de desarrollo.
- L 3-4: Establecer planes, programas y/o proyectos específicos de reducción de riesgos y adaptación al cambio climático para zonas territoriales priorizadas por sus condiciones de exposición y vulnerabilidad ante las amenazas identificadas, incluyendo áreas en conurbación con otros cantones.
- L 3-5: Realizar acciones de reubicación o relocalización de población, y, expropiación de sus bienes inmuebles, de zonas de riesgo no mitigable o por situación de damnificados en emergencias y desastres.
- L 3-6: Fomentar el mejoramiento, reforzamiento y protección física y financiera de los sistemas públicos de soporte, equipamiento e infraestructura privada.

Además, dado que el PMGIRD se elaboró antes que el Programa de reducción de riesgo de movimiento en masa de la actividad 4-4, la coherencia entre el plan de ejecución del Programa de reducción de riesgo de movimiento en masa y el PMGIRD aumentará la viabilidad de los proyectos

propuestos en los sitios seleccionados. Por otra parte, el PMGIRD ha designado 67 sitios en la ciudad de Quito como zonas prioritarias para la adopción de medidas, y los seis sitios seleccionados en el plan provisional para la prevención de desastres por movimientos en masa se incluyen en las zonas que requieren medidas urgentes del PMGIRD.

En la versión final del borrador del PMGIRD, el presupuesto asignado para la «Estrategia 3», relativa a la reducción de riesgos, asciende a 26 millones de dólares estadounidenses, lo que representa el 30 % del presupuesto total, y se desglosa de la siguiente manera. Estos fondos se asignarán a los distintos organismos y parroquias del MDMQ, pero se han destinado 9 millones de dólares a EM-SEGURIDAD, que se encarga de la conservación de las infraestructuras y las medidas contra los movimientos en masa en la ciudad, y se ha propuesto destinar 1 millón de dólares al año para llevar a cabo las medidas.

Además, se han asignado alrededor de 5 millones de dólares estadounidenses a la conservación de quebradas a través del EP MAPS. Estos fondos son, en principio, partidas presupuestarias recurrentes que se destinan a medidas de emergencia, prevención de pequeños colapsos y eliminación de sedimentos en quebradas peligrosas, entre otras cosas, y su uso no está especificado.

Tabla 2.24 Proyectos estratégicos y presupuesto de la Estrategia 3

Objetivos estratégicos	Proyecto estratégico	Presupuesto (USD)
Estrategia 3 Reducir los riesgos de desastres en el desarrollo regional sostenible y la planificación regional, evitar la aparición de nuevos factores de riesgo a través de la planificación y la gestión de los distritos, y minimizar los riesgos existentes mediante medidas de mitigación.	Incorporar la gestión del riesgo de desastres como eje central en la planificación, la gestión y las normas técnicas.	3,411,385
	Reducción del riesgo de desastres en infraestructuras críticas de DMQ	21,369,595
	Reasentamiento, reubicación o traslado de familias que se encuentran en zonas con riesgos irreductibles o en situaciones de emergencia.	1,416,661

Fuente : Borrador final del PMGIRD

Además de lo anterior, se ha consignado un total de 775 millones de dólares estadounidenses para proyectos individuales vinculados al plan, la mayor parte de los cuales se destinará al presupuesto del plan de desarrollo urbano del río Monjas (que incluye obras de prevención de movimientos en masa en varios puntos de la cuenca del río Monjas). Como proyectos concretos, se han incluido en la lista la ampliación del embalse de retención de sedimentos de la quebrada El Tejado, que causó la catástrofe en el sector sector de La Gasca, y las obras para prevenir los flujos de detritos en otras quebradas que se han debatido en el proyecto, pero aún no se ha revelado la asignación presupuestaria para cada proyecto individual.

Este PMGIRD fue aprobado por el Concejo Municipal de Quito en abril de 2025. En el futuro, se llevarán a cabo estudios detallados de los proyectos prioritarios de la lista y se elaborarán planes básicos de medidas. En ese momento, consideramos que sería muy útil disponer de unas directrices que establezcan una política básica general, similar a las normas técnicas de prevención de deslizamientos de ríos de Japón, para evaluar las prioridades y elaborar el plan general.

(2) Desafíos e innovaciones en las actividades

Inicialmente, se tenía previsto incorporar el «programa de reducción del riesgo por movimiento en masa» (proyecto) al plan de reducción de riesgo de movimientos en masa del MDMQ. Sin embargo, tras la ocurrencia de desastres y la modificación de la legislación, se priorizó la elaboración de un nuevo PMGIRD integral. Debido a este cambio repentino en la política y a las instrucciones del alcalde, se planteó el reto de elaborar un borrador en un plazo muy breve.

Para enfrentar este desafío, el GT4 confirmó rápidamente la coincidencia entre las zonas prioritarias del PMGIRD y los sitios seleccionados, garantizando así la validez del programa de reducción del riesgo por movimiento en masa.

Además, dado que dicho programa carecía de base jurídica y su eficacia solo podía asegurarse si se incorporaba al PMGIRD, se vinculó el contenido de la estrategia 3 del PMGIRD con el programa de reducción del riesgo por movimiento en masa, logrando coherencia entre ambos.

En cuanto a la contribución de este proyecto al PMGIRD, uno de los resultados fue que el mapa de susceptibilidad (Susceptibility map) se utilizó como base para la selección de 67 áreas, y que, a través de este proyecto, se abordaron las normas de uso del suelo y el establecimiento del objetivo estratégico 3 del PMGIRD, «Reducir el riesgo de desastres en el desarrollo y la planificación regional sostenible, evitar la aparición de nuevos factores de riesgo mediante la planificación y la gestión de los distritos, y minimizar los riesgos existentes mediante medidas de mitigación», basado en el concepto de normas de desarrollo y uso del suelo.

Además, en el PUGS 2024-2033, que el MDMQ actualiza cada cuatro años, se ha añadido al artículo 17 del presente plan la siguiente disposición: «Se clasifican y definen cuatro tipos de desastres por movimiento en masa: colapsos de taludes, deslizamientos, flujos de lodo /escombros, y caídas de rocas». La clasificación de los tipos de fenómenos es fundamental para el estudio de las medidas de prevención, por lo que la incorporación de esta disposición se considera un gran logro de este proyecto.

2.5.6 Finalizar los estándares y lineamientos para áreas de riesgo de movimientos en masa, realizar actividades de formación y difusión sobre el uso del manual. (Actividad 4-6)

(1) Las actividades durante este periodo de trabajo

Los miembros del GT4 finalizaron la agenda y la lista de participantes de la formación y enviaron las cartas de invitación a los participantes desde el IIGE. El equipo de expertos asesoró en la reunión del GT4, celebrada el 25 de marzo de 2025, sobre la definición clara de los objetivos de la formación y la elaboración de un cuestionario para recopilar las opiniones de los participantes. La formación se llevó a cabo durante dos días, del 1 al 2 de abril de 2025, y fue coorganizada por el IIGE y el MDMQ

1) Primer día (1 de abril de 2025)

Además de los coordinadores del IIGE y el MDMQ, participaron un total de 56 personas, entre ellas representantes de EPMAPS, INAMHI, MTOP, SNGR, GAD de Latacunga, el Consejo Provincial de Pichincha, la Universidad Central y la Escuela Politécnica Nacional.

Esta formación se enmarca en el resultado 4, pero dado que las normas de uso del suelo y los criterios de desarrollo del resultado 4 están estrechamente relacionados con el mapa de susceptibilidad y las zonas amarillas y rojas del resultado 2, y con el sistema de alerta temprana del resultado 3, se organizó para que los representantes de los grupos de trabajo 2 y 3 presentaran también las actividades de los resultados 2 y 3. En el trabajo en grupo, se utilizó el sistema desarrollado por MDMQ para introducir las características de un terreno (superficie del lote, clasificación del uso del suelo, número de plantas y índice de ocupación del suelo especificados en la clasificación del uso, superficie real del edificio y nivel de susceptibilidad en el mapa de susceptibilidad) y, basándose en las directrices sobre la regulación del uso del suelo y los criterios de desarrollo elaboradas en la actividad 4.2, se realizó un ejercicio para generar directrices sobre el uso y el desarrollo del terreno en cuestión.

Fuente : MDMQ

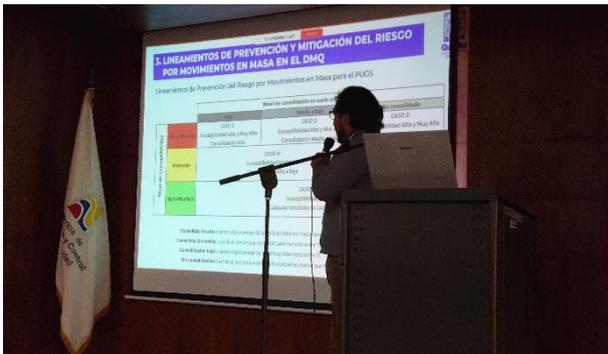
Figura 2.93 Formulario de introducción de atributos del terreno

10. Resultado

* Afectación: Prohibición de edificar (ampliaciones y nuevas viviendas) * Controlar que estas áreas no sean ocupadas o edificadas informalmente * Evaluar el riesgo de desastres a escalas de detalle * Promover acciones integrales de mitigación del riesgo de desastres * Aplicar procesos de reubicación de familias en casos críticos y revisión de la norma urbanística. * Implementar monitoreo y sistemas de alerta temprana

Fuente : MDMQ

Figura 2.94 Resultados obtenidos (se presentan las directrices para el uso del suelo en el terreno especificado).



Explicación de las restricciones sobre el uso del suelo por parte de los miembros del GT

Fuente : Nippon koei



Expertos universitarios que preguntan

Figura 2.95 Imágenes del primer día de la formación relacionada con el Resultado 4.

2) Segundo día (2 de abril de 2025)

Participaron un total de 28 personas, entre ellas representantes de IIGE, MDMQ, EPMAPS, INAMHI, MTOP, SNGR y la Universidad Central. El segundo día, el personal de EPMAPS explicó las medidas de respuesta a los desastres por movimiento en masa (medidas estructurales y sistemas de alerta temprana) que se están llevando a cabo en las laderas del Pichincha. Posteriormente, los participantes se trasladaron al sector de La Gasca, donde el personal de EPMAPS explicó los planes de medidas estructurales en la zona del pie de la montaña (cerca del punto de control de la zona A/R de los flujos de detritoss) y en la ladera, lo que permitió a los participantes profundizar sus conocimientos.



Explicación sobre la conservación de las quebradas por parte de los miembros del grupo de trabajo de EPMAPS

Explicación sobre las medidas contra los flujos de detritos en La Gasca por parte del personal de EPMAPS



Depósito de sedimentación en construcción por EPMAPS en la cuenca media.

Foto de grupo tomada con un dron.

Fuente Nippon Koei

Figura 2.96 Imágenes del segundo día de la formación relacionada con el Resultado 4.

(2) Desafíos e innovaciones en las actividades

Aprovechando la experiencia adquirida en las actividades de formación realizadas en los resultados 1 a 3, se revisó el contenido del programa de formación del resultado 4 incorporando los siguientes puntos. Estos puntos también se pudieron poner en práctica en las actividades reales.

- Trabajar con las C/P para desarrollar programas de formación.
- Crear y aplicar programas en los que las C/P desempeñen un papel protagonista. (por ejemplo, las C/P debaten entre sí).
- Desarrollar y aplicar un programa basado en ejercicios en el lugar donde se impartirá la formación.

En esta actividad, el GT4 celebró reuniones para organizar la formación y revisó el contenido del programa. Se decidió presentar el Resultado 4 después de mostrar los Resultados 2 y 3, dado que el Resultado 4 se basaba en la evaluación de riesgos del Resultado 2, y porque la reducción del riesgo de desastres por sedimentos no solo implica el uso del suelo y las medidas de protección, sino también la incorporación del sistema de alerta temprana correspondiente al Resultado 3.

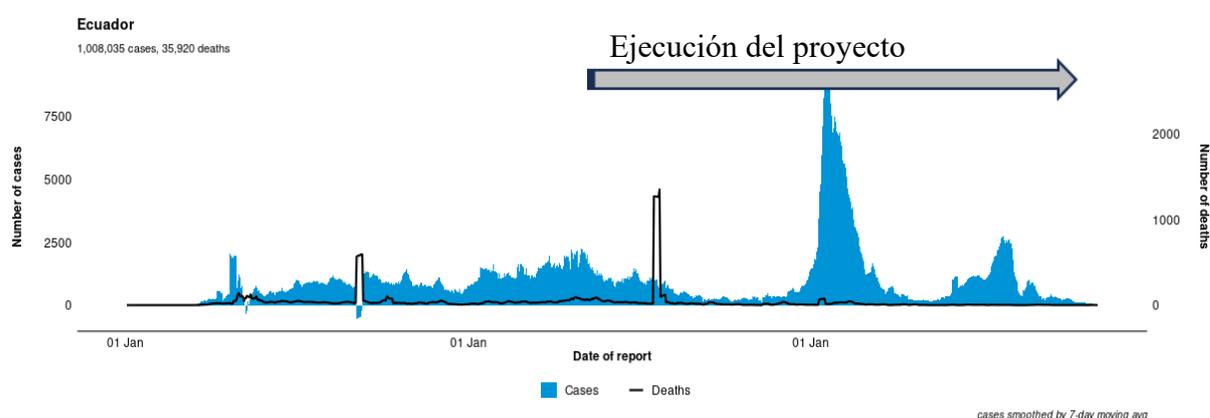
Además, se obtuvo retroalimentación de los participantes en la formación. Aunque el desafío continúa siendo aumentar el número de encuestados, en el seminario final celebrado en junio de 2025 se pudieron incorporar los resultados de los comentarios recibidos.

Capítulo 3 Desafíos, innovaciones y lecciones aprendidas en la ejecución y funcionamiento del proyecto

3.1 Cuestiones operativas

(1) Ejecución del proyecto y casos de covid en Ecuador

A finales de septiembre de 2021 el número de personas infectadas con el nuevo coronavirus era de alrededor de 300/día en Ecuador, cuando se realizó el estudio de campo para la planificación detallada, pero el número de personas infectadas aumentó alrededor de noviembre de 2021, cuando se iniciaron las actividades a gran escala, y alcanzó un máximo a mediados de enero de 2022, con alrededor de 9 000 personas/día. Se exigía la realización de las tareas con medidas de prevención de infecciones.



Fuente: <https://worldhealthorg.shinyapps.io/covid/> (OMS) con adiciones.

Figura 3.1 Número de casos de covid en Ecuador

(2) Desarrollar la actividad del proyecto en condiciones de seguridad deterioradas

Durante aproximadamente dos semanas, desde mediados de junio de 2022, se produjeron manifestaciones a gran escala de federaciones indígenas contra las medidas económicas del gobierno, que provocaron bloqueos de carreteras desde la capital, Quito, hasta el aeropuerto. Además, el 8 de enero de 2024, el presidente Noboa declaró el estado de emergencia durante 60 días para hacer frente al deterioro de la situación de seguridad en todo Ecuador. Esto se tradujo en un aumento de la seguridad en todo el país y en la prohibición de salir del país entre las 23:00 y las 5:00 de la mañana siguiente.

(3) Sustitución de los directores y gestores de proyectos

Los cambios en el personal técnico del IIGE y del MDMQ eran poco frecuentes, pero los cambios en el personal directivo de nivel superior, a partir del nivel de director general, se producían con frecuencia en ambas instituciones, coincidiendo con los cambios de presidente, ministros y alcalde. Por lo tanto, durante el período del proyecto, se produjeron tres cambios de director del proyecto (director general del IIGE), cinco cambios de director del proyecto por parte del IIGE y cinco cambios de director del proyecto por parte del MDMQ.

El cambio de los responsables de la gestión de proyectos, como los directores de proyecto o los

cogerente del proyecto, tiene un impacto directo en el avance y los resultados del proyecto. Para garantizar la sostenibilidad del proyecto y lograr avances y resultados, era necesario que los cogerentes de proyectos de Ecuador realizaran un traspaso adecuado y ejercieran un nuevo liderazgo basado en la comprensión del proyecto. Además, el cogerente del proyectos de MDMQ intervino como participante en la primera formación en Japón, pero posteriormente fue trasladado a otra organización. La participación de los empleados que ocupaban estos puestos como participantes se convirtió en un reto.

(4) Gestión proactiva del proyecto por parte de las C/P

Al tratarse de un proyecto de cooperación técnica, era esencial que el personal de las C/P de la parte ecuatoriana participara activamente en el proyecto. Por lo tanto, fue necesario animar a las C/P a que conocieran el proyecto y asegurarse de que las C/P gestionaran el proyecto de forma proactiva.

(5) Consenso sobre la comprensión de las diferencias en las características de los desastres por movimiento en masa y los métodos de investigación

Debido a las diferencias climáticas y geográficas entre Japón y Quito, Ecuador, también existen diferencias en las características de los desastres por movimiento en masa. Por ejemplo, en Japón, debido al clima húmedo y a las diferencias de temperatura a lo largo del año, las capas de roca erosionada tienden a desarrollarse en profundidad, y los cambios en el nivel freático subterráneo son uno de los principales factores que influyen en la ocurrencia de desastres por movimientos en masa. Por otro lado, los alrededores de la ciudad de Quito se encuentran a una altitud de aproximadamente 2900 m, con poca diferencia de temperatura y una precipitación anual de unos 1000 mm, por lo que la meteorización de la roca madre es lenta y la lluvia cae inmediatamente sobre la superficie, lo que provoca una fuerte erosión vertical. Por ello, se han formado barrancos verticales de más de 100 m de altura en el centro de la ciudad, y el colapso a lo largo de los cauces de los ríos se ha convertido en un problema importante. Además, en lo que respecta a los métodos de investigación, el IIGE, que forma parte de los organismos de investigación, tenía un gran interés en las nuevas tecnologías. En este contexto, era necesario llegar a un acuerdo sobre las características de movimientos en masa en la ciudad de Quito y los métodos de investigación.

(6) Recopilación e inventario de registros de desastre por movimientos en masa pasados

En este proyecto, fue crucial en el proceso de trabajo recopilar y analizar suficientes registros de movimientos en masa pasados en Ecuador, especialmente para el estudio de la metodología de mapeo de peligros en el Resultado 2. Sin embargo, hasta la fecha, el IIGE, el MDMQ y el SNGRE han registrado los movimientos en masa en Ecuador en sus respectivos formatos, y lo que han registrado no han sido datos suficientes para el análisis. Esto significó que se dedicó mucho tiempo a recopilar y organizar nuevos datos para el análisis.

(7) Diferencia horaria de 14 horas.

La diferencia horaria de 14 horas entre Tokio y Quito dificultaba en ocasiones la comunicación en

tiempo real. Además, las condiciones de las comunicaciones locales representaban frecuentemente un obstáculo para la comunicación en línea. Para garantizar una gestión fluida del proyecto, era necesario mantener a los funcionarios ecuatorianos informados sobre la situación y las actividades, incluso cuando los expertos no se encontraban presencialmente en el país.

3.2 Dispositivos y lecciones aprendidas sobre temas

(1) Medidas exhaustivas de control de la infección por COVID19 e intercambio de información en reuniones periódicas

En medio de una crisis mundial sin precedentes, y con las políticas nacionales cambiando constantemente, llevar a cabo el proyecto de forma segura siguiendo las directrices del Gobierno fue una experiencia totalmente nueva tanto para el equipo de expertos como para C/P, y se encontraron con numerosas dificultades. En particular, la respuesta ante el contagio de un miembro del grupo de trabajo, las pruebas PCR previas al viaje y al regreso, y el periodo de cuarentena tras el regreso supusieron una gran carga psicológica.

En la pandemia de COVID-19, para evitar la propagación de virus entre el personal del proyecto, éste ha puesto en marcha un híbrido de reuniones y seminarios presenciales y en línea con un número mínimo de personas, así como medidas exhaustivas de control de infecciones, incluida la instalación de paneles de protección sanitaria en las oficinas, salas de reuniones y en los vehículos utilizados por los expertos. Además, los expertos compartieron información sobre los casos de infección entre los participantes en el proyecto y coordinaron la asistencia al trabajo durante las reuniones semanales del grupo de trabajo celebradas los lunes, mientras se encontraban en el lugar. Gracias a estas medidas, se logró avanzar en el proyecto sin retrasos significativos, a pesar de la grave situación provocada por la pandemia de COVID-19.

(2) Recopilación puntual de información de seguridad sobre el terreno

En caso de emergencia relacionada con el deterioro de la seguridad, se recopiló información oportuna desde el terreno a través de la Oficina de JICA en Ecuador y los asistentes locales. Asimismo, se implementaron medidas como la gestión adaptativa de las actividades de los miembros expertos, según las condiciones de seguridad locales, y la revisión flexible de los planes de viaje. En caso de recibir información sobre bloqueos de carreteras u otras situaciones durante la estancia en el terreno, se tomó la decisión de cambiar a actividades en línea y se hizo todo lo posible para garantizar la seguridad del equipo de expertos y evitar la interrupción de las actividades.

(3) Información e intercambio de opiniones con los nuevos gestores de proyectos

Cuando se sustituye a un director del proyecto o un gerente del proyecto, el equipo de expertos comparte información de las C/P y otras fuentes con antelación, y cuando un nuevo director o gerente toma el relevo, el equipo de gestión operativa explicaba detalladamente el proyecto e informa sobre su progreso en cada ocasión y se prestó apoyo suficiente para garantizar una transición fluida. Aprovechando la ocasión, el equipo también intercambia opiniones sobre mejoras técnicas y operativas. Además, tras la primera ronda de formación en Japón, se produjeron casos de traslado y abandono del puesto de trabajo por parte de algunos participantes. Por ello, se acordó estrictamente con IIGE y MDMQ que, para la segunda ronda de formación en Japón, se excluyeran de la lista los candidatos aquellos que pudieran ser susceptibles de traslado o abandono del puesto. Además, fue necesario realizar un esfuerzo considerable para garantizar que no se produjeran traslados ni renunciaciones de los técnicos de las C/P durante el período del proyecto, lo cual requirió una presión continua y firme sobre los gestores del proyecto por parte de Ecuador.



Fuente : Nippon Koei

Figura 3.2 Informes detallados del equipo de expertos al nuevo director del proyecto

(4) Actividades basadas en grupos de trabajo (GT) y reuniones periódicas rutinarias

En el proyecto, se crearon grupos de trabajo (GT) para cada resultado y se designó a un líder por parte de C/P. Para garantizar que las actividades se centraran en el líder del GT, se estableció un sistema para respetar las decisiones del líder y garantizar la comunicación y transmisión de instrucciones de este a los demás miembros y esto ha fomentado la concienciación sobre las C/P y ha permitido una gestión proactiva de los proyectos basada en las C/P.

Además, se celebraron reuniones periódicas (reuniones de los líderes de los grupos de trabajo) entre los cogerentes del proyecto de ambas instituciones y los líderes y equipos de expertos de los grupos de trabajo, con el fin de detectar rápidamente los problemas y reforzar la comunicación. Antes del inicio del proyecto, el intercambio de información y conocimientos sobre la gestión de riesgos entre las diferentes organizaciones del IIGE y el MDMQ era un reto, pero gracias a la comunicación cara a cara que se estableció, se logró crear un espacio eficaz para la colaboración entre organizaciones. Además, durante la estancia de los expertos en el país, se celebraron reuniones semanales los lunes por la mañana con cada grupo de trabajo para confirmar la planificación, el progreso y los retos de las actividades. Tras cada reunión, se elaboraban actas en español e inglés, que se distribuían a todos los miembros implicados para compartir la información. Al convertir estas reuniones en una rutina, las C/P lograron tener la conciencia sobre el proyecto y se creó un entorno en el que las actividades del proyecto se llevaban a

cabo de forma cotidiana.

(5) Creación de la Unidad Especializada en Desastres por Sedimentos del IIGE y fomento del sentido de pertenencia

El IIGE no contaba con un departamento especializado en desastres por movimientos en masas, lo que constituía uno de los principales obstáculos para llevar a cabo de forma sostenible y organizada la investigación y el estudio de medidas preventivas contra este tipo de desastres. Por ello, se añadió al PDM la actividad de crear una unidad especializada por movimiento en masa dentro del IIGE, y en julio de 2023 se estableció dicha unidad especializada. En junio de 2025, se han nombrado 15 empleados (aunque comparten funciones con sus departamentos de origen). Consideramos que la creación de este departamento especializado ha fortalecido el sentido de pertenencia de los empleados de las C/P, al asumir la responsabilidad en la gestión de desastres provocados por movimientos en masa. Esta unidad se encargará de recopilar, gestionar y archivar datos relacionados con estos desastres, así como de realizar investigaciones y evaluaciones de riesgo. Además, permitirá sistematizar y compartir, a nivel organizacional, el conocimiento técnico y la información acumulada sobre este tipo de eventos, que hasta ahora se encontraba dispersa como conocimiento implícito en los individuos. Además, para establecer una unidad especializada en desastres geológicos como departamento dedicado exclusivamente a esta tarea, es necesario que se den las condiciones indispensables para el desarrollo de un marco normativo, reglamentario y técnico en materia de desastres geológicos, así como la disponibilidad de un presupuesto propio para su funcionamiento. Sin embargo, estos objetivos son difíciles de alcanzar con los esfuerzos del IIGE por sí solo. Consideramos que es necesario que las instituciones y departamentos relacionados con los desastres geológicos en Ecuador funcionen de manera orgánica y acumulen experiencia en el país, de modo que su relevancia sea reconocida de manera voluntaria.

(6) Adición de la clasificación de colapso en río e importancia de la tecnología básica

En la fase inicial del proyecto, tras mantener repetidas consultas con las C/P sobre cómo abordar los colapsos en río, un tipo de desastre característico de la ciudad de Quito, se decidió clasificarlos como un tipo de desastre y se elaboró un formulario de inventario y se desarrollaron criterios para establecer zonas amarillas y rojas. En lugar de imponer la clasificación japonesa de tres tipos («colapso de taludes», «deslizamiento de tierra» y «flujo de escombros»), se estableció una clasificación que tiene en cuenta las características de los desastres por movimiento en masa en Quito, lo que permitió a la parte ecuatoriana aceptar plenamente el proyecto y seguir adelante con él.

En cuanto a la política de investigación, el equipo de expertos, basándose en la convicción de que, en materia de tecnología de desastres por movimientos en masa, es necesario adquirir primero los conocimientos básicos y luego utilizar la tecnología avanzada para mejorar la precisión y la eficiencia del trabajo, promovió la comprensión de esta necesidad por parte de las C/P en la fase inicial del proyecto y se centró en la enseñanza de técnicas básicas, como la interpretación de la topografía, la inspección del terreno y la elaboración de registros de los daños. Al inicio del proyecto, las C/P tenía grandes

expectativas respecto a la transferencia de nuevas tecnologías, pero dado que ambas instituciones siempre habían dado prioridad al trabajo sobre el terreno, el equipo de expertos logró alcanzar un acuerdo satisfactorio gracias a una explicación detallada basada en su experiencia como técnicos.

(7) Aprovechamiento de los recursos locales

Se decidió recopilar y organizar los registros históricos de desastres por movimientos en masa utilizando personal especial contratado localmente. Teniendo en cuenta el proceso global del proyecto, se tomaron medidas como la incorporación de dos personas a partir de la mitad del proyecto. Además, se consideró necesario desarrollar una base de datos unificada, por lo que se propuso añadir la tarea de «desarrollo de una base de datos de registros de desastres causados por movimiento en masa» dentro del presupuesto asignado a la ejecución de las tareas, y se creó la base de datos.

(8) Archivo de documentos

Los materiales de los seminarios, talleres y otras actividades realizadas en el marco del proyecto, así como las grabaciones en vídeo de estas actividades, se archivaron en una nube compartida, creando un entorno en el que las C/P y el personal técnico de las organizaciones pertinentes pueden acceder libremente a estos materiales y utilizarlos cuando sea necesario.

(9) Intercambio de informes de progreso mensuales (en español)

Se ha preparado una versión en español del informe periódico del estado de situación, que se distribuye mensualmente a todos los interesados de la parte ecuatoriana del proyecto, para que los implicados puedan hacer un seguimiento del progreso de las actividades mensuales. Sin embargo, dado que se trata de una tarea mensual, se han tomado medidas para que el trabajo de traducción al español no suponga una carga excesiva. Para ello, un asistente revisa y corrige la traducción automática del japonés y, tras informar al usuario de que se trata de una traducción de este tipo, se envía el documento.

3.3 Iniciativas en materia de género y cambio climático

3.3.1 Iniciativas que tienen en cuenta el género y la edad

En el Marco de Sendai para la Reducción del Riesgo de Desastres, se destaca la importancia de abordar las cuestiones de género y de involucrar a las mujeres y los jóvenes. En este proyecto se llevaron a cabo las siguientes iniciativas.

(1) Participación activa de los miembros del grupo de trabajo

Al finalizar el proyecto, el número de participantes de las C/P era de 32 personas, entre el IIGE y el MDMQ, de las cuales 10 eran mujeres (el 31 % del total). Además, tres mujeres desempeñaron el cargo de cogerentes del proyecto en el IIGE y otras tres en el MDMQ. La sublíder del GT4 también era una mujer.

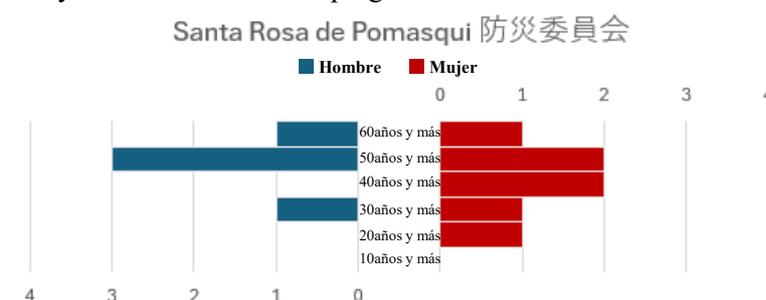
A lo largo de todo el proyecto, un total de 1247 mujeres participaron en diversas reuniones, seminarios y talleres.

(2) Consideración de las cuestiones de género y la edad en las actividades de simulacros de evacuación

Con miras a la realización de simulacros de evacuación, se organizaron diversas actividades como la creación de comités comunitarios de prevención de desastres, talleres y simulacros de evacuación, que estuvieron abiertas a todos los residentes que desearan participar. Se elaboró con antelación una lista de personas que necesitan ayuda para evacuar, como niños, personas mayores y personas con discapacidades físicas o intelectuales que no pueden evacuar por sí mismas. Asimismo, se diseñó un sistema de apoyo para que estas personas pudieran evacuar con la ayuda de sus familiares y miembros de la comunidad, el cual fue validado junto con la comunidad. Se realizaron simulacros de evacuación basados en esta lista de personas que necesitan ayuda y en el sistema de apoyo establecido. A la hora de seleccionar a los miembros principales de los comités comunitarios de prevención de desastres, se dio prioridad a las personas más motivadas y se utilizó un sistema de candidatura voluntaria. Como resultado, se formó un grupo con una amplia gama de edades, desde universitarios adolescentes hasta personas de más de 60 años.

En el gráfico de la derecha se resume la composición por edad y género de los tres comités comunitarios de prevención de desastres de Santa Rosa Pomasqui creados en el marco del proyecto. En términos porcentuales, la proporción de hombres y mujeres en los tres comités fue aproximadamente equitativa. Sin embargo, debido a las características socioculturales de la zona, se observó una tendencia a que hubiera más miembros del mismo sexo que el líder del comité. Durante las reuniones se procuró crear un ambiente inclusivo, en el que todas las personas, independientemente de su edad o género, se sintieran cómodas para expresar sus opiniones. Para facilitar la comunicación y el intercambio de información, se asignó a cada comité un asistente de interpretación —uno hombre y una mujer— procurando que coincidieran en género con el líder del comité, con el objetivo de promover una mayor confianza en la recopilación de opiniones y en la formulación de preguntas sobre las actividades.

El distrito de Santa Rosa de Pomasqui, donde se llevó a cabo el simulacro de evacuación, es una zona con una población relativamente con adultos mayores, por lo que las mujeres de edad avanzada también participaron en las actividades de recorrido por el barrio para elaborar el mapa de evacuación.



Fuente : Nippon Koei

Figura 3.3 Composición por género y edad de los miembros del Comité Comunitario de Prevención de Desastres

Durante el estudio de las rutas de evacuación, se verificó que todas fueran accesibles para todas las personas, incluidas aquellas con movilidad reducida. Además, de los dos refugios existentes en el distrito, se designó como prioritario el más cercano para niños y personas mayores, con el fin de facilitar su evacuación en caso de emergencia.



Miembros del Comité de Prevención de Desastres del sector de La Gasca Pambachupa, compuesto por una población diversa.



Miembros del Comité de Prevención de Desastres del sector de La Gasca, Lacomuna compuesto por una población diversa.



Establecimiento de lugares de evacuación para personas mayores y niños durante los simulacros de evacuación en el sector de Santa Rosa de Pomasqui.

Fuente: Nippon Koei

Figura 3.4 Actividades relacionadas con los simulacros de evacuación que tienen en cuenta la perspectiva de género.

Además, los materiales didácticos del taller no solo incluían texto, sino también imágenes y diagramas (información visual) para facilitar la comprensión de personas de diferentes perfiles. La difusión de la información sobre evacuaciones por parte de MDMQ se realizaba básicamente a través de WhatsApp, pero se consideró y se implementó el uso de sirenas instaladas para la seguridad de la comunidad con el fin de garantizar que la información llegara también a los niños y las personas mayores que no disponían de teléfonos inteligentes. Además, se proporcionaron megáfonos a los miembros del comité de prevención de desastres para que pudieran recorrer la zona y dar a conocer la información, con el fin de garantizar que todos recibieran la información sobre la evacuación. Con el fin de que tanto los adultos como los niños participaran activamente en los simulacros de evacuación, se colocaron carteles en las escuelas anunciando los simulacros y se prepararon artículos promocionales para los niños con el fin de fomentar su participación.



Llamada de evacuación con megáfono



Distribución de artículos para la participación de los niños mediante megáfono.

Fuente: Nippon Koei

Figura 3.5 Actividades relacionadas con los simulacros de evacuación que tienen en cuenta la perspectiva de género

(3) Convocatoria a los estudiantes para participar en el seminario final

En los cursos de formación impartidos hasta la fecha, los académicos de las universidades participantes expresaron su deseo de que los estudiantes también pudieran aprender de los contenidos impartidos. Por ello, en el seminario final celebrado el 11 de junio de 2025, se invitó a participar a aproximadamente 19 estudiantes de la Universidad Central del Ecuador, la Escuela Politécnica Nacional, la Universidad Internacional del Ecuador y la Universidad Católica del Ecuador, entre otras, con el fin de ofrecer a las generaciones más jóvenes una oportunidad para conocer ampliamente los resultados del proyecto.

3.3.2 Coherencia con los distintos planes relacionados con el cambio climático

En Ecuador, la importancia de las medidas de adaptación al cambio climático se destaca en las contribuciones determinadas a nivel nacional (Nationally Determined Contributions 2026-2035: NDC, febrero de 2025). Además, con el apoyo del PNUD, se ha elaborado el Plan Nacional de Adaptación (National Adaptation Plan 2023-2027: NAP, febrero de 2023). La coherencia de este proyecto con dichos planes se resume en los siguientes puntos, y su contribución a los mismos es considerable.

- Se prevé que los desastres provocados por los movimientos en masa se vean agravados por el aumento de las precipitaciones en el corto plazo y la mayor frecuencia de fenómenos extremos como consecuencia del cambio climático. En los NDC se aboga por el fortalecimiento de las comunidades vulnerables al impacto del cambio climático y se recomienda la elaboración de planes regionales integrados centrados en la gestión de riesgos. En este sentido, el presente proyecto contribuye en gran medida a los NDC, ya que permite identificar los peligros y riesgos mediante mapas de susceptibilidad y zonas A/R, y elaborar planes de regulación del uso del suelo y medidas estructurales basados en ellos.
- Además, los NDC promueven la conservación de los recursos hídricos y las cuencas hidrográficas, a lo que contribuyen el sistema de alerta y las presas de control de la erosión previstas en este proyecto.
- El NAP promueve la integración de la adaptación al cambio climático en los planes regionales y sectoriales, lo que coincide plenamente con el contenido de este proyecto. Además, ha contribuido a reforzar la gobernanza a nivel regional y a mejorar la gestión de riesgos.

Capítulo 4 Ejecución de los objetivos del proyecto

4.1 Logros en cada resultado

4.1.1 Logros del resultado 1

(1) Resumen de los resultados de las actividades

En el resultado 1, se desarrolló una «hoja de inventario» como hoja de registro de desastres por movimiento en masa. Antes del inicio del proyecto, el IIGE disponía de un formato de hoja de registro de desastres, pero no tenía en cuenta los tipos de desastres por movimiento en masa, por lo que no incluía toda la información necesaria para estudiar las medidas adecuadas. Por ello, el GT1 clasificó los tipos de desastres por movimiento en masa típicos de Ecuador a partir del análisis de desastres anteriores y desarrolló cuatro hojas de inventario: «colapso de taludes», «deslizamiento», «flujos de detritos» y «colapso en río». Además, para garantizar su sostenibilidad, también se desarrollaron sistemas de bases de datos. Está previsto que estas hojas de inventario se utilicen en todo Ecuador, y el IIGE y el SNGR siguen debatiendo su formalización y unificación a nivel nacional.

En la segunda reunión del CCC, celebrada en febrero de 2023, se añadió el objetivo general de crear un departamento (grupo) especializado en desastres geológicos en el IIGE, así como las actividades necesarias para su consecución. A raíz de esta actividad, en julio de 2023 se creó la unidad especializada y se publicó un documento oficial que lo acreditaba. Además, basándose en lo aprendido en la formación impartida en Japón en noviembre del mismo año, se están llevando a cabo modificaciones en la estructura organizativa de la unidad especializada, la creación de un sistema de alerta y respuesta ante situaciones de emergencia y la elaboración de un plan de trabajo anual. Aunque estas medidas no estaban incluidas en las actividades iniciales del proyecto, se consideran logros muy importantes que contribuyen al fortalecimiento del Gobierno, ya que surgieron a raíz de las observaciones de las C/P durante el curso de formación en Japón. En el futuro, esta unidad asumirá claramente la función de supervisar el registro, la investigación y la evaluación de riesgos de los desastres provocados por los movimientos en masa, en los que ha trabajado este proyecto, con el objetivo de compartir y acumular como organización los conocimientos implícitos que hasta ahora poseían individualmente.

A continuación, se presenta un resumen del progreso de cada una de las actividades relacionadas con el Resultado 1.

Tabla 4.1 Resumen del progreso de las actividades relacionadas con el Resultado 1

Actividad	Progreso (el porcentaje de progreso es aproximado)
<p>1-1. Recopilar los registros de daños pasados y de datos geológicas existentes para Quito, con el fin de comprender la situación geológica en la zona amplia.</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Se elaboraron formularios de hoja de inventario (hoja de registro de desastres) para cada tipo de desastre por movimiento en masa y se introdujeron datos de unos 300 eventos de desastres por movimientos en masa anteriores en la ciudad de Quito. ▪ Se ha desarrollado un sistema de base de datos para los desastres por movimientos en masa utilizando el personal externo (desarrollo de la base de datos). Se ha introducido información sobre la ubicación de aproximadamente 1250 desastres por movimientos en masa ocurridos en el pasado en Quito y sus alrededores, y las C/P ha ido cargando progresivamente información detallada organizada en fichas de inventario. ▪ Para convertir la hoja de inventario de desastres por movimiento en masa desarrollada en un documento oficial del Gobierno, el IIGE y el SNGR han realizado mejoras en los campos que deben rellenarse y en el formato (a junio de 2025, se siguen manteniendo conversaciones para su oficialización). ▪ GT1 y GT2 llevaron a cabo la interpretación del terreno en todo Quito, identificando 703 formas del terreno de colapso de laderas, 3234 colapsos en ríos, 149 sitios de flujos de detritos y 138 formas del terreno de deslizamientos. ▪ El GT 1 analizó los datos históricos sobre desastres (unos 120 casos) como base para establecer una zonificación detallada de los peligros. ▪ Se celebraron seminarios y talleres sobre estos temas. <p>[Retos/Puntos a mejorar]</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Se requirió mucho tiempo para recopilar información detallada sobre los registros de desastres pasados utilizando la hoja de inventario desarrollada. El equipo de expertos contrató a personal especializado adicional para hacer frente a esta tarea. ▪ Tras las conversaciones activas entre IIGE y SNGR, se acordó que SNGR utilizará y desarrollará esta hoja de inventario como un formulario unificado a nivel nacional.
<p>1-2. Adquirir y analizar datos de observación satelital, incluyendo el Radar de Apertura Sintética (SAR) para detectar el cambio topográfico y la deformación del suelo en la ciudad de Quito</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Se adquirieron imágenes satelitales y se realizó un análisis interferométrico SAR para estimar la ubicación de la deformación del suelo en la ciudad de Quito. Además, se llevó a cabo una verificación in situ de los resultados del análisis. ▪ Se celebraron seminarios y talleres sobre estos temas. ▪ Los resultados del análisis también se compartieron con EPMAPS. <p>[Retos/Puntos a mejorar]</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Como reto técnico del análisis SAR interferencial, en las zonas con mucha vegetación se produjo una baja coherencia (coherencia entre dos imágenes), lo que dificultó la confirmación de los desplazamientos. Se compartieron y debatieron los retos técnicos relacionados con C/P. Además, estos retos técnicos se indicaron claramente en el manual.

Actividad	Progreso (el porcentaje de progreso es aproximado)
<p>1-3. Para analizar los datos topográficos detallados de Quito, crear un Modelo Digital del Terreno (MDT) utilizando los datos de los satélites, mapeo 3D usando drones y otros vehículos aéreos no tripulados y síntesis de múltiples conjuntos de datos.</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Se adquirió un ordenador de altas gama para el análisis, que se instaló en el IIGE y en el MDMQ. En él se almacenaron diversos datos, como MDE, imágenes de satélite y mapas de ocupación del suelo, y también se organizaron y almacenaron los resultados de cada análisis. ▪ Se adquirieron drones y software de análisis. Se organizaron talleres locales sobre cartografía 3D con drones. ▪ Se organizaron seminarios y talleres sobre técnicas de interpretación del terreno basadas en la IA y los datos pertinentes producidos se almacenaron en PC de alta gama. ▪ Se realizó un seguimiento de la IA y la tecnología de los drones, se impartieron conferencias e instrucción in situ en materia de formación. <ul style="list-style-type: none"> • IIGE y MDMQ están utilizando las tecnologías adquiridas para crear mapas en 3D y otras tareas en los sitios donde se han producido posteriormente desastres por movimientos en masa..
<p>1-4. En base a 1-1 y 1-3, elaborar un manual de observación y análisis geológico y topográfico de área amplia.</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ LasC/P tomó la iniciativa de completar el manual del proyecto. ▪ Los diseñadores del IIGE están finalizando el borrador del manual. ▪ El diseñador de IIGE finalizó el diseño del manual. <p>[Tareas/puntos a mejorar]</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Para que el manual se utilizara en todo el país, era necesario darlo a conocer a los organismos relacionados y a los municipios, y proporcionarles orientación técnica. / Se acordó con SNGR publicar el manual en el sitio web de IIGE y utilizarlo en los diversos cursos de formación impartidos por SNGR para proporcionar orientación técnica a los organismos relacionados y a los municipios.
<p>1-5. Utilizando el sistema de capacitación existente, impartir capacitación sobre la utilización de los manuales de observación y análisis elaborados.</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ La formación sobre el Resultado 1 se realizó en la ciudad de Quito los días 22 y 23 de junio de 2023 y en la ciudad de Alausí, provincia de Chimborazo, los días 26 y 27 de junio de 2023. Alrededor de 70 personas participaron en la capacitación en Quito y Alausí, incluyendo personal de la SNGR, funcionarios de gestión de riesgos de otras ciudades y funcionarios universitarios. <p>【Temas a mejorar/puntos a tener en cuenta】</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Se ha mejorado la eficacia de la formación. Se ha animado a los participantes a preparar de forma activa la formación desde la fase de planificación, y algunos de ellos han actuado como formadores. ▪ Se ha obtenido el código ISBN (número internacional normalizado de libros) para dar a conocer el manual, que se ha publicado en la página web del IIGE.
<p>1-6. Organizar los temas y elementos necesarios para establecer una unidad o grupo especializado en desastres por movimientos en masa en IIGE.</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Añadido en la revisión del PDM (acordado en el 2º CCC). <ul style="list-style-type: none"> • Los participantes japoneses, como las C/P, organizaron los temas y discutieron con los altos cargos del IIGE ▪ Como consecuencia, se ha creado en el IIGE una unidad especializada en desastres por movimientos en masa y se ha publicado un documento oficial a tal efecto. ▪ Se ha organizado la estructura interna del grupo especializado y se elaboró un plan de acción anual para 2024.

Actividad	Progreso (el porcentaje de progreso es aproximado)
	<p>[Tareas/Puntos a mejorar]</p> <ul style="list-style-type: none"> En febrero de 2023, se añadieron nuevas actividades y objetivos prioritarios en el CCC. Para impulsar las actividades, se ha obtenido la firma del director de la IIGE en un documento oficial relativo a la creación del grupo.

Fuente: Nippon Koei

(2) Estado de los logros de los indicadores de resultados

El indicador 1-1 del resultado 1, «Manual de análisis de estudios geológicos y topográficos de amplia zona», fue elaborado principalmente por C/P y completado por IIGE, que se encargó del diseño y la edición. Se le ha asignado un código ISBN, con lo que ha pasado a ser un libro oficial, y está disponible en la página web de IIGE. Además, IIGE ha creado tarjetas con códigos QR que se distribuyeron en CCC y en diversos talleres para dar a conocer el manual.

Tabla 4.2 Estado de realización de los indicadores del resultado 1

Resultado	Indicador	Estado de los logros
1. La capacidad del IIGE para analizar, investigar y evaluar movimientos en masa en superficie y en subsuelo será mejorada.	➤ 1-1. Elaboración de un manual para el estudio y análisis geomorfológico de áreas grandes	1-1 Se ha elaborado un manual y se ha publicado en la página web de IIGE. (100 %)

Fuente: Nippon Koei.

4.1.2 Logros del resultado 2

(1) Resumen de los resultados de las actividades

En el resultado 2, se recopilaron registros históricos de desastres geológicos en Ecuador, centrándose en la ciudad de Quito, y se analizó la relación entre la distribución de los puntos donde se produjeron los desastres por movimientos en masa y sus características regionales, como la geología, la pendiente y la precipitación. Sin embargo, la precisión de la información de los registros históricos existentes era incierta en algunos aspectos. Por ello, los miembros de los grupos de trabajo GT1 y GT2 realizaron una interpretación topográfica de toda la ciudad de Quito para identificar la distribución de los terrenos propensos a movimientos en masa.

Se impartió formación básica sobre interpretación topográfica utilizando métodos tradicionales, como la interpretación de fotografías aéreas y mapas topográficos, y se impartió formación sobre técnicas de investigación aplicadas utilizando tecnologías digitales (DX), como la inteligencia artificial, imágenes satelitales y drones, con el fin de mejorar la eficiencia y el nivel de los trabajos. Se elaboraron varios mapas de susceptibilidad que mostraban la propensión a los desastres por movimientos en masa en la ciudad de Quito.

Sin embargo, ninguno de ellos tenía en cuenta su clasificación. Por ejemplo, los terrenos propensos a los deslizamientos y a los colapsos son diferentes. Por ello, el GT2 desarrolló un método que modifica la ponderación de los componentes según el tipo, basándose en los resultados del análisis de las características regionales mencionadas, y elaboró un mapa de susceptibilidad para toda la ciudad de Quito.

Además, se introdujo el método de las zonas de alerta de desastres por sedimentos (las llamadas «zonas amarillas y rojas») de Japón en los mapas de riesgo detallados. Sin embargo, en lugar de adoptar directamente los criterios establecidos en Japón, se analizaron los registros históricos de Ecuador y se desarrollaron criterios adecuados para este país. Por ejemplo, a diferencia de Japón, se han añadido como tipos de desastres el colapso de terrenos en pendientes pronunciadas, los flujos de lodo/ escombros y los deslizamientos, además de los colapso en río, que son un problema grave en la ciudad de Quito. También se ha propuesto como medida adaptada que, teniendo en cuenta los limitados recursos técnicos disponibles, las zonas rojas se establezcan en función de las condiciones topográficas (por ejemplo, las zonas con una pendiente superior a 5 ° se consideran zonas rojas en el caso de los flujos de lodo/escombros). Además, al utilizar el mapa de susceptibilidad y las zonas amarillas y rojas creados, se detectaron problemas más concretos, como la posible falta de coherencia con las zonas de riesgo reales. Dada la importancia de la información proporcionada por el MDMQ, usuario de los resultados de la evaluación de riesgos, para el futuro desarrollo de las zonas amarillas y rojas, se celebró una reunión técnica conjunta entre los grupos de trabajo GT2 y GT4 para abordar estos problemas.

A continuación, se presenta un resumen del progreso de cada una de las actividades relacionadas con el Resultado 2.

Tabla 4.3 Resumen del progreso de las actividades relacionadas con el Resultado 2

Actividad	Principales resultados
2-1. Revisar los manuales existentes sobre movimientos en masa, clasificación de tipos de desastres, los métodos de evaluación de riesgos, y los sistemas y procedimientos de recopilación de datos y evaluación de riesgos	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Se revisó la metodología existente para la preparación de Mapas de Susceptibilidad en Ecuador, y se discutieron y organizaron temas y mejoras con las C/P y otros. [Retos/puntos a mejorar] ➤ Los términos técnicos relacionados con el análisis de riesgos y la evaluación de riesgos se utilizaban de forma ambigua en el IIGE, el MDMQ y la SNGRE, y no estaban claramente definidos ni comprendidos. Se elaboró un «glosario» con referencias a las definiciones de términos ampliamente utilizados a nivel internacional, con el fin de lograr una definición y un entendimiento comunes de los términos.
2-2. Recopilar los registros de movimientos en masa pasados y analizar su correlación con las características regionales y los patrones de precipitación.	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Se analizó la relación entre la distribución de los lugares donde se produjeron desastres por movimientos en masa en el pasado y características regionales como la geología, la pendiente de las laderas y las precipitaciones. Los resultados de este análisis se reflejaron en los coeficientes de ponderación de cada elemento del mapa de peligrosidad de área amplia (Mapa de Susceptibilidad). [Retos/puntos a mejorar] ➤ Los registros de desastres por movimiento en masa del pasado no incluían todos los datos necesarios para el análisis. Por lo tanto, se determinó el área afectada en los mapas topográficos a partir de la

Actividad	Principales resultados
	<p>información sobre la ubicación de los desastres anteriores y se midieron los elementos topográficos y el área de influencia en gabinete para recopilar los datos. Cuando fue necesario, se midieron los datos necesarios en el terreno..</p> <p>➤ En los registros de desastres existentes, en pocos casos se registraba la hora en que se produjo el desastre. Se recopiló información adicional de informes relacionados y noticias en Internet.</p>
<p>2-3. Elaborar un borrador de manual de mapas de peligros y de evaluación de riesgos, basado en los manuales existentes, para su aplicación y validación.</p>	<p>Se ha completado un manual de evaluación de riesgos (manual de creación de zonas amarillas/rojas).</p> <p>➤ Se ha finalizando el diseño del manual de mapa por el diseñador del IIGE</p> <p>[Retos/puntos a mejorar]</p> <p>Se elaboró un mapa de susceptibilidad utilizando varios métodos para la ciudad de Quito, pero no se verificó su fiabilidad ni su precisión. Se verificaron estos métodos utilizando los resultados de la interpretación topográfica realizada en la actividad 1 y la información geográfica de los registros de desastres anteriores recopilados, y se pusieron de manifiesto los puntos que debían mejorarse.</p>
<p>2-4. Realizar análisis de peligros y evaluación de riesgos en Quito, basado en el borrador del manual de evaluación de riesgos elaborado en 2-3.</p>	<p>➤ Se desarrolló y finalizó una metodología para el desarrollo de un mapa de peligro de área amplia (Mapa de Susceptibilidad) para toda la ciudad de Quito para cada tipo de colapso, colapso en río y deslizamiento.</p> <p>➤ Se prepararon mapas detallados de riesgo (zonas amarillas/rojas) para 21 localidades de Quito. En aproximadamente seis de estas localidades, se desarrollarán borradores de programa de reducción del riesgo de movimiento en masa en la Actividad 4-4</p> <p>Retos/puntos a mejorar:</p> <p>Los distintos mapas creados deben utilizarse para la evaluación de riesgos y la regulación del uso del suelo. Se invitó al MDMQ de Quito (TG4), usuario de los mapas, a participar en las actividades del resultado 2, con el fin de obtener comentarios sobre la precisión de los mapas y mejorar el método.</p>
<p>2-5. Realizar simulaciones para determinar zonas de daños supuestos por movimientos en masa y actualizar los mapas de peligros.</p>	<p>➤ Se proporcionó orientación sobre el manejo del software de simulación del flujo de detritos KANAKO.</p> <p>➤ En cuanto a los mapas de riesgos, dado que se actualizan según el método de la actividad 2-4, se acordó que las simulaciones se utilizarían en función de los objetivos, por ejemplo, para estudiar medidas de protección en lugares donde se encuentran instalaciones especialmente importantes.</p>
<p>2-6. Organizar grupos de trabajo de las partes interesadas en Quito para compartir la evaluación de riesgos de Quito.</p>	<p>➤ Los avances y resultados fueron compartidos y discutidos con el asesor de riesgos del Alcalde de Quito y otros.</p> <p>➤ También se compartieron oportunamente los resultados con otras instituciones sectoriales que debían utilizar los resultados de la evaluación de riesgos.</p>
<p>2-7. Basado en las lecciones aprendidas en 2-4, 2-5 y 2-6, finalizar los manuales de mapeo de peligros y evaluación de riesgos y proporcionar capacitación sobre el uso de los manuales.</p>	<p>La formación sobre el Resultado 2 se realizó en la ciudad de Quito los días 24 y 25 de octubre de 2023 y en la ciudad de Ibarra los días 30 y 31 de octubre de 2023, a la que asistieron alrededor de 80 participantes, además de las instituciones de las C/P, funcionarios de gestión de riesgos y funcionarios universitarios de la ciudad de Ibarra, funcionarios del Departamento de Pichincha, de la ciudad de Riobamba y otros, además de organismos de las C/P.</p> <p>Retos/puntos a mejorar</p> <p>➤ Se ha mejorado la eficacia de la formación. Se ha animado a las C/</p>

Actividad	Principales resultados
	<p>Para preparar de forma activa la formación desde la fase de planificación, y algunos de ellos han actuado como formadores.</p> <p>➤ Se está trabajando en la obtención del código ISBN (número internacional normalizado de libros) y en su publicación en la página web del IIGE para dar a conocer el manual.</p>

Fuente: Nippon Koei.

(2) Estado de logros de los indicadores de resultados

En cuanto al indicador 2-1 «Elaboración de Mapas de peligros de toda la ciudad de Quito mapas de riesgos de área amplia» del resultado 2, se desarrolló y validó un modelo, y se crearon y finalizaron mapas de riesgo de área amplia (mapas de susceptibilidad) para toda la ciudad de Quito para cada tipo de movimiento en masa: colapso, colapso en río y deslizamientos. Para los mapas detallados de riesgo, se transfirió el concepto de la zona japonesa de alerta de peligro de desastres por movimientos en masa (zona amarilla/roja), y se desarrollaron criterios empíricos analizando los registros de desastres por movimientos en masa pasados en Ecuador.

Se seleccionaron 21 lugares especialmente peligrosos utilizando el mapa de riesgos de área amplia creado y se elaboró un mapa de riesgos detallado. Estos mapas, en los que se visualizan los lugares con riesgos, se utilizaron como información básica para los planes de desarrollo de la ciudad de Quito y como mapas de evacuación para los simulacros, contribuyendo a la reducción del riesgo por movimientos en masa a través de la promoción de proyectos de prevención y la mejora de la concienciación de los ciudadanos sobre la reducción de riesgo.

Como resultado de las consultas con las C/P y otros, se decidió organizar el «Manual para la elaboración de mapas de riesgos» del indicador 2-2 como un manual para la elaboración de mapas de riesgos de área amplia (mapas de susceptibilidad). Además, el «Manual para la evaluación de riesgos» del indicador 2-3 se organizó como un manual para la elaboración de mapas de riesgos detallados que incluyen métodos para crear zonas amarillas y rojas que tienen en cuenta la vulnerabilidad de los edificios que pueden sufrir daños. Estos manuales fueron diseñados y editados por el IIGE y ya están terminados.

Tabla 4.4 Estado de realización de los indicadores del resultado 2

Resultado	Indicador	Estado de los logros
2. Se fortalecerá la capacidad del IIGE y del MDMQ para elaborar mapas de peligros y evaluar el riesgo por movimiento en masa.	2-1. Se elaborará un mapa de peligrosidad de área amplia que cubra toda la ciudad de Quito y mapas detallados de peligrosidad para las zonas de alto riesgo.	2-1 Se ha elaborado un mapa de peligro de tipo desastre para toda la ciudad de Quito. (100%) Se prepararon mapas de riesgo detallados utilizando el concepto japonés de zona A/R para 21 lugares de Quito. (100%)
	2-2. Se elabora un manual de cartografía de riesgos.	2-2
	2-3. Se elabora un manual de evaluación de riesgos.	2-3 Se ha completado un borrador de manual de evaluación de riesgo (100%)

Fuente: Nippon Koei

Además, la actividad 2-8 que figuraba inicialmente en el PDM, «Elaborar un plan provisional de medidas contra movimiento en masa para la implementación de medidas en estructuras y no estructuras en la ciudad de Quito, basándose en los resultados de la evaluación de riesgos en la ciudad de Quito», En vista de las actividades realizadas hasta la fecha y tras debatirlo con las C/P, se consideró más adecuado incluirla en el resultado 4, por lo que se modificó como actividad 4-4: «4-4. Considerando el borrador de estándares y lineamientos para áreas de riesgo de movimientos en masa verificado en 4-3, preparar un borrador manual del programa de reducción de riesgo de movimientos en masa para la implementación de medidas estructurales y no estructurales. »,

4.1.3 Logros del resultado 3.

(1) Resumen de los resultados de las actividades

En el resultado 3, se analizó la relación entre los desastres ocurridos en el pasado y la precipitación, que sirve de base para establecer los umbrales de emisión de alertas específicas para desastres por movimiento en masa. El análisis de la relación entre los desastres por movimiento en masa ocurridos en el pasado en la ciudad de Quito y la precipitación, recopilada en el resultado 1, sugirió que la probabilidad de que se produzcan desastres por movimientos en masa aumenta cuando la precipitación acumulada en 72 horas supera los 60 mm. A partir de estos resultados, se desarrollaron umbrales de alerta que combinan la precipitación a corto y largo plazo. En cuanto al protocolo de alerta, en lugar de utilizar el protocolo nacional de alerta de desastres hidrológicos y meteorológicos, que se utiliza como información para la seguridad del tráfico en las carreteras, se elaboró un protocolo de alerta temprana específico para movimientos en masa, adaptado a las categorías de respuesta a crisis y los protocolos de comunicación utilizados por la ciudad de Quito. Para poder poner en práctica el sistema de alertas, fue necesario desarrollar un nuevo sistema, por lo que se contrató a un equipo de expertos locales (ingenieros de sistemas) y se decidió añadir la función de alerta al sistema de observación de precipitaciones ya existente de EPMAPS. Gracias al uso de recursos locales, se pudo construir el sistema con un presupuesto limitado.

Hasta ahora, en Ecuador no se habían acumulado registros suficientes para analizar la relación entre los desastres por movimientos en masa y la precipitación, por lo que no se realizaba un análisis de la precipitación en el momento de producirse los desastres. Sin embargo, gracias al mecanismo de acumulación de registros de desastres creado en el resultado 1, se espera que aumente el número de casos para el análisis y que se revisen adecuadamente los umbrales según sea necesario.

En la actividad 3-4, se llevaron a cabo simulacros de evacuación ante desastres por movimientos en masa en dos sectores de alto riesgo. Para su ejecución, se comenzó por apoyar la creación de organizaciones comunitarias de autoprotección, y se realizaron varios talleres con la comunidad para analizar sus capacidades, recursos y retos en materia de prevención de desastres, estudiar las rutas de evacuación y elaborar mapas de prevención de desastres para movimientos en masa, hasta llegar a la realización de los simulacros de evacuación definitivos. Además, se llevaron a cabo simulacros teóricos basados en los protocolos elaborados en el marco de este proyecto dirigidos al COE-M y el SNGR, entre

otros, en relación con los protocolos de emisión de alertas. A continuación se presentan los principales resultados de las actividades relacionadas con el resultado 3.

A continuación se presentan los principales resultados de las actividades relacionadas con el resultado 3. Logros del resultado 3.

Tabla 4.5 Resumen del progreso de las actividades relacionadas con el Resultado 3

Actividad	Principales resultados
3-1. Evaluar el actual Sistema de Alerta Temprana (SAT).	Se revisó el sistema de alerta temprana existente en Ecuador y se identificaron los problemas.
3-2. Redactar un Manual de Alerta Temprana, incluyendo mejoramiento de SAT existente, de ser necesario.	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Se está preparando un proyecto de manual, dirigido por las C/P ➤ Se está escribiendo sobre cómo fijar los umbrales de emisión de alertas y el análisis cronológico para la planificación de la evacuación, que formará parte del manual. <p>[Retos/Puntos a mejorar]</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ A medida que avanzaban las actividades, se hizo evidente la necesidad de reforzar la capacidad para elaborar planes de evacuación en caso de desastres provocados por movimientos en masa. Se decidió añadir a este manual un manual sobre la elaboración de planes de evacuación. El manual se dividió en dos partes: una sobre alertas tempranas y otra sobre la elaboración de planes de evacuación.
3-3. En Quito, diseñar un SAT apropiado e instalar equipos según se requiera para la prueba de los sistemas de alerta temprana revisados, preparar el borrador del manual, y fortalecer el sistema de alerta y evacuación de acuerdo con el borrador del manual incluso actualización de los umbrales de alerta y los mapas de evacuación.	<p>Se debatieron y acordaron entre las partes interesadas proyectos de protocolos de alerta específicos para los desastres por movimiento en masa.</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Basándose en el plan de respuesta existente en Quito para las inundaciones y otros peligros y en un análisis de las precipitaciones pasadas, se establecieron tres niveles de alerta para los desastres por movimientos en masa: precaución, alerta y evacuación, con valores umbral para cada uno establecidos por una combinación de precipitaciones diarias y precipitaciones acumuladas. ➤ Se añadió un sistema de alerta de desastres por movimientos en masa en el actual sistema de control de precipitaciones de la EPMAPS, que gestiona el sistema de aguas en Quito. <p>[Retos/Puntos a mejorar]</p> <p>Aprovechar los recursos locales existentes. Se ha añadido una función de alerta de movimiento en masa al sistema de monitorización de precipitaciones existente de EP MAPS. El desarrollo del sistema se llevó a cabo por un equipo de expertos contratados (ingenieros de sistemas) y C/P.</p>
3-4. Realizar ejercicios de alerta por movimientos en masa y simulacros de evacuación en los lugares seleccionados de acuerdo con el manual.	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Se seleccionaron tres sectores para llevar a cabo simulacros de evacuación. En colaboración con C/P, se organizaron varios talleres para los residentes con el fin de compartir los riesgos, explicar la importancia de la evacuación y recopilar y organizar información sobre los recursos y los retos de la comunidad. ➤ Basándonos en el mapa de riesgos elaborado en el resultado 2, se han estudiado los refugios y las rutas de evacuación, y se ha elaborado un mapa de prevención de desastres. ➤ En octubre de 2024 se llevaron a cabo simulacros de evacuación en dos distritos. También se realizaron simulacros teóricos para el Comité de Respuesta a Crisis (COE-M), que

Actividad	Principales resultados
	<p>es el organismo encargado de emitir las alertas, y para el SNGR.</p> <p>[Retos/puntos a mejorar]</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Los simulacros de evacuación deben contar con la participación de los residentes. Antes de realizar los simulacros, se llevaron a cabo varios talleres previos. Se utilizaron los mapas de prevención de desastres elaborados para que los miembros del comité de prevención de desastres y los líderes de los residentes comprendieran mejor la necesidad de los simulacros de evacuación y las medidas que deben tomarse. ➤ Las lecciones aprendidas de los simulacros de evacuación se reflejaron en el manual, que se finalizó. ➤ En octubre de 2024 se impartió la formación relacionada con el resultado 3. Además, se difundió el manual.
<p>3-5. Terminar el manual del sistema de alerta temprana basado en las lecciones aprendidas en los puntos 3-3 y 3-4, e impartir capacitación sobre el uso del manual.</p>	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Las lecciones aprendidas de los simulacros de evacuación se reflejaron en el manual, que se finalizó. ➤ En octubre de 2024 se impartió la formación relacionada con el resultado 3. Además, se difundió el manual.

Fuente: Nippon Koei

(2) Estado de los logros de los indicadores de resultados

Con respecto al Indicador 3-1 del Resultado 3 "Definición y desarrollo de umbrales y protocolo para SAT de movimientos en masa", se analizó la relación entre la ocurrencia y la precipitación de los desastres por movimientos en masa pasados en Quito, que se recopilaron y organizaron en el marco del Resultado 1, y se desarrollaron umbrales de precipitación para emitir alertas. También se ha elaborado un protocolo para la emisión de alertas en consonancia con el plan de respuesta a crisis que la ciudad de Quito gestiona de forma independiente. Este protocolo fue discutido con los organismos competentes y ha sido validado con todas las instituciones involucradas.

Para el Indicador 3-2 "Desarrollo de un manual de evacuación y alerta temprana de movimientos en masa", las C/P se encargó principalmente de su redacción y el MDMQ se encargó de la edición del diseño del manual, que ya se ha completado.

Tabla 4.6 Estado de realización de los indicadores del resultado 3

Resultado	Indicador	estado de los logros
<p>3. El sistema de alerta temprana por movimientos en masa en el MDMQ será estructurado y fortalecido</p>	<p>3-1. Se desarrollan normas y protocolos de alerta temprana a movimientos en masa.</p>	<p>3-1 El análisis pluviométrico de desastres pasados ha conducido a la elaboración de criterios para la alerta temprana de desastres por movimientos en masa. Se ha elaborado un protocolo de alerta (borrador) y se ha acordado con todas las instituciones pertinentes. (100 %)</p> <p>3-2 Se ha elaborado un manual de alerta temprana. (100%)</p>

	3-2. Se elaboran manuales de alerta temprana.	3-2 Se están preparando partes del manual de alerta temprana sobre métodos de análisis, criterios de pluviosidad y planes de evacuación. (35%)
--	---	--

Fuente: Nippon Koei

4.1.4 Logros del resultado 4.

(1) Resumen de las actividades

En el resultado 4, se trabajó en la elaboración de las «Directrices (proyecto) sobre la regulación del uso del suelo y las normas de desarrollo urbano» y el «Plan de reducción de riesgos por movimiento en masa en los sitios seleccionados de la ciudad de Quito». En cuanto a las «Directrices(proyecto) sobre la regulación del uso del suelo y desarrollo urbano», se avanzó en las discusiones sobre las regulaciones que se aplicarán a las zonas amarillas y rojas desarrolladas en el resultado 2. Además, se trabajó en la subdivisión de estas regulaciones de acuerdo con la realidad de la ciudad de Quito, dividiéndolas en zonas urbanas de alta densidad, zonas urbanas de baja y media densidad y otras zonas, y se trabajó en la subdivisión del contenido de estas regulaciones.

Con el fin de garantizar la eficacia de las «Directrices sobre la regulación de uso del suelo y desarrollo urbano (proyecto)» y el «Plan de reducción de riesgo de movimiento en masa en zonas seleccionadas de la ciudad de Quito», se trató de que estos resultados se incorporaran a la próxima actualización del PUGS de la ciudad de Quito. Al inicio del proyecto, el PMGIR (2020-2030), que se había previsto como un plan superior que incorporaría los resultados, no se sometió a deliberación. Del mismo modo, se detuvo la elaboración del PMGR. Por otra parte, en enero de 2024 se promulgó la «Ley de Gestión Integral del Riesgo de Desastres», en virtud de la cual la ciudad de Quito elaboró el PMGIRD para el período 2025-2033. Este PMGIRD fue aprobado por el Parlamento el 1 de abril de 2025. El PMGIRD incluye proyectos concretos y los sitios seleccionados para el plan de prevención de movimientos en masa del resultado 4, por lo que se espera que aumente la viabilidad de estas medidas de prevención. En cuanto a la contribución de este proyecto al PMGIRD, se ha utilizado como base para la selección de 67 áreas el mapa de susceptibilidad (Susceptibility map), uno de los resultados del proyecto, y también se han aplicado los conceptos de los criterios de desarrollo y los criterios de desarrollo del suelo elaborados a través de este proyecto los conceptos de regulación del uso del suelo y normas de desarrollo, se ha establecido el objetivo estratégico 3 del PMGIRD: «Reducir el riesgo de desastres en el desarrollo y la planificación regional sostenible, evitar la aparición de nuevos factores de riesgo mediante la planificación y la gestión de los distritos, y minimizar los riesgos existentes mediante medidas de mitigación».

En cuanto a las medidas estructurales necesarias para obtener los permisos de desarrollo, se propusieron y debatieron conceptos de obras de protección en seis sectores de alto riesgo solicitados por el MDMQ, y se indicaron los costos estimados de las obras para contribuir a la obtención del presupuesto necesario. Se ha establecido como política básica utilizar métodos de construcción aplicables en Ecuador, pero para medidas contra los movimientos en masa en zonas como La Gasca se ha propuesto el

concepto de presas de control de sedimentos de Japón. En sector de La Gasca en la Quebrada El Tejado, el EPMAPS está liderando el estudio de medidas estructurales concretas (utilizando fondos del BID).

A continuación, se presentan los principales resultados de las actividades relacionadas con el resultado 4.

Tabla 4.7 Los principales resultados de las actividades relacionadas con el resultado 4.

Actividad	Principales resultados
<p>4-1 Revisar el estado actual y la información sobre las regulaciones de uso del suelo/estándares de desarrollo del MDMQ.</p>	<p>Se ha elaborado un mapa actualizado del uso del suelo de la ciudad de Quito.</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Se realizó una revisión del Plan Metropolitano de Desarrollo y Ordenamiento Territorial (PMDyOT) existente, del Plan Metropolitano para la Gestión Integral del Riesgo 2020-2030 (PMGIR) y del Plan Uso y Gestión de Suelo (PUGS). <p>Retos/puntos a mejorar</p> <p>El PMGIR se elaboró en 2020, pero en aquel momento la prioridad de la prevención de desastres era baja en el Parlamento y no se sometió a debate. Por otra parte, coincidiendo con la revisión del PUGS en 2023, se elaboró el PMGR. Además, en enero de 2024 se promulgó la nueva Ley de Gestión Integral del Riesgo de Desastres, en virtud de la cual la ciudad de Quito elaboró el PMGIRD. Dado que la situación de los distintos planes de la ciudad de Quito cambiaba constantemente, se aclararon las actividades según fuera necesario, por ejemplo, modificando el PMD en función de la situación de la ciudad de Quito y su Plan de Acción.</p>
<p>4-2. Elaborar el borrador de estándares y lineamientos para áreas de riesgo de movimientos en masa.</p>	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Se elaboró el Proyecto de Lineamientos para la Regulación del Uso del Suelo/Estándares de Desarrollo. El lineamiento se posiciona como una directriz para el desarrollo de programa de reducción de riesgo por movimientos en masa a ser desarrollados bajo la Actividad 4-4. <p>Retos/Puntos a mejorar]</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ •Era necesario garantizar la coherencia con los PUGS y PMGIRD. Se siguió colaborando con los miembros involucrados en su elaboración. ➤ •Se refleja el contenido del borrador de las directrices en las revisiones de los planes superiores, como los PUGS y PMDOT.
<p>4-3. Verificar el borrador de estándares y lineamientos para áreas de riesgo de movimientos en masa para los sitios seleccionados.</p>	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Se seleccionaron seis sitios por el GT2 para realizar visitas sobre el terreno y se mantuvieron conversaciones sobre la naturaleza de las normativas de uso del suelo y las posibles obras de contramedidas. ➤ Se compartió entre los miembros del GT4 que, en la medida de lo posible, las obras de contramedidas aplicadas en el sitio deberían adoptar métodos de construcción ya construidos o similares en Quito, teniendo en cuenta que la maquinaria de construcción y los materiales de construcción puedan ser adquiridos. <p>Retos/Puntos a mejorar</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ En el estudio de las medidas correctivas, se tuvieron en cuenta los problemas relacionados con la ejecución de las obras (aseguramiento del presupuesto, expropiación de terrenos, consentimiento de los residentes de los alrededores, impacto medioambiental, viabilidad de la ejecución (eficacia, plazo de ejecución, seguridad durante la ejecución)).

Actividad	Principales resultados
4-4. Considerando el borrador de estándares y lineamientos para áreas de riesgo de movimientos en masa verificado en 4-3, preparar un borrador manual del programa de reducción de riesgo de movimientos en masa para la implementación de medidas estructurales y no estructurales.	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Se elaboró el borrador del programa de reducción del riesgo por movimiento en masa. ➤ Se acordó que los capítulos 1 al 5 serían el plan general para la ciudad de Quito, presentando las políticas y estrategias básicas para las medidas estructurales y no estructurales, priorizando las áreas peligrosas en el capítulo 6 y los planes individuales en sitios prioritarios en el capítulo 7. <p>[Retos/puntos a mejorar]</p> <p>En los planes individuales, además de las zonas amarillas/rojas, las restricciones de uso del suelo y las medidas para las estructuras, se elaboraron los planes de ejecución de los planes, confirmando los antecedentes y los resultados de las actividades 4-2 y 4-3.</p>
4-5. Reflejar el borrador del manual del programa de reducción del riesgo de movimientos en masa en la estrategia y el plan de ejecución del Plan Maestro de Gestión del Riesgo formulado por el MDMQ.	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Se supervisó adecuadamente el progreso en la elaboración del plan de gestión de riesgos. ➤ Con la promulgación de la nueva ley «Ley de Gestión Integral del Riesgo de Desastres», se decidió elaborar el PMGIRD. Los sitios seleccionados como objeto del plan de medidas contra movimientos en masa elaborado en este proyecto se incluyeron en los proyectos prioritarios del PMGIRD y fueron aprobados por el Congreso nacional. <p>[Retos/puntos a mejorar]</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ En esta actividad, se había previsto incorporar el contenido del programa de reducción del riesgo por movimiento en masa (borrador) en el PMGIRD, pero finalmente se decidió elaborar primero el PMGIRD. La elaboración de este plan se llevó a cabo a un ritmo acelerado por orden del alcalde. Dado que el PMGIRD se elaboró antes que el programa de reducción del riesgo por movimiento en masa, este último se completó concretando el contenido del PMGIRD.
4-6. Finalizar los estándares y lineamientos para áreas de riesgo de movimientos en masa, realizar actividades de formación y difusión sobre el uso del manual.	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Se finalizó el borrador de Lineamiento para la Regulación del Uso del Suelo/Estándares de Desarrollo y se impartió la formación relacionada con el resultado 4 en abril de 2025. Además, se expuso el folleto de las directrices y se llevó a cabo una campaña de divulgación de las mismas.

Fuente: nuestro Equipo Técnico de Nippon Koei.

(2) Estado de los logros de los indicadores de resultado

Indicador 4-1 del Resultado 4, "Elaboración de estándares y lineamientos para áreas de riesgo de movimiento en masa", lasC/P se encargó principalmente de su redacción y el MDMQ se encargó de la edición del diseño del manual, que ya se ha completado.

Tabla 4.8 Estado de realización de los indicadores del resultado 4

Resultado	Indicador	estado de los logros
4. Se mejorará la capacidad para integrar la evaluación del riesgo de deslizamientos en la regulación del uso del suelo y las normas de desarrollo de la ciudad de Quito.	4-1. Se desarrollarán directrices relativas a la planificación del uso del suelo y a la regulación del desarrollo.	4-1. Se han desarrollado directrices relativas a la planificación del uso del suelo y a la regulación del desarrollo. (100%)

Fuente: Nippon Koei.

4.2 Logro de los objetivos del proyecto

Los logros del objetivo del proyecto en relación con los indicadores es la siguiente

Tabla 4.9 Indicadores de los objetivos del proyecto alcanzados

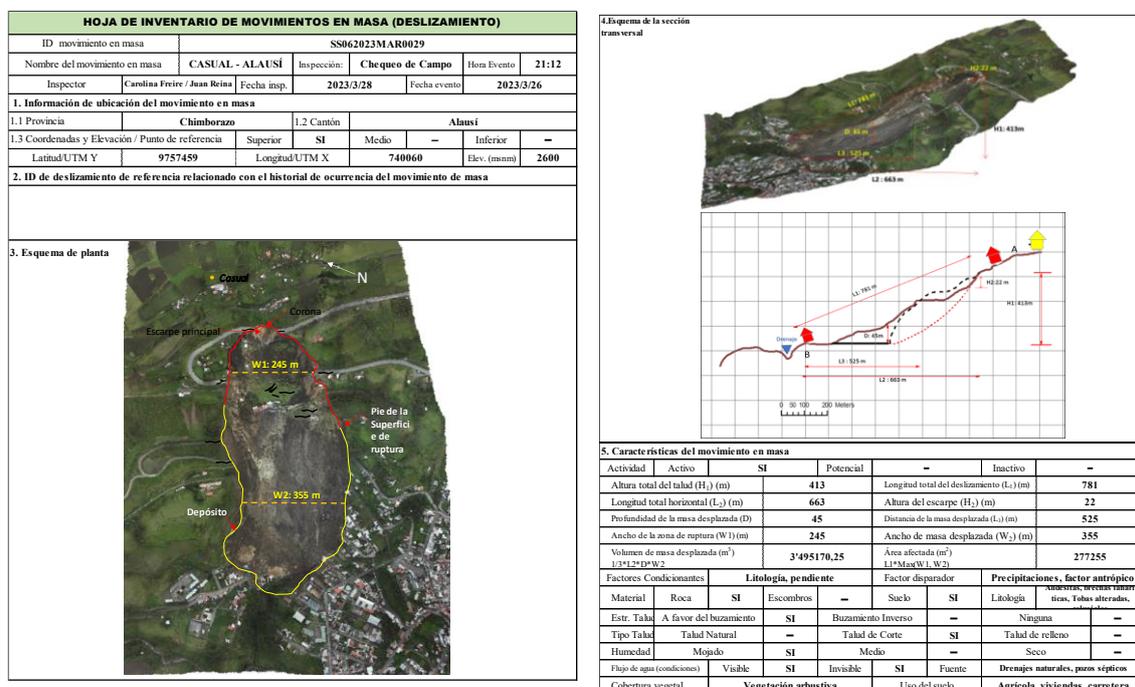
Objetivo del proyecto.	Indicador	Estado de los logros
Se fortalecerá la capacidad del IIGE y del MDMQ para aplicar medidas frente a movimientos en masa.	1. El IIGE investiga y analiza movimientos en masa superficiales y subsuperficiales con métodos mejorados.	1. Se han mejorado y perfeccionado los métodos de registro de los desastres por movimientos en masa, los métodos de interpretación del terreno y los métodos de análisis mediante imágenes por satélite y drones, el IIGE utilizó los métodos mejorados para el estudio y el análisis. (100%)
	2. El IIGE actualiza los mapas de peligros por movimientos en masa en conjunto con el MDMQ.	2. Se ha mejorado la metodología para la preparación de mapas de peligro de desastres por movimientos en masa de área amplia y se ha actualizado el mapa de susceptibilidad de la ciudad de Quito y además, se ha desarrollado una metodología detallada para la elaboración de mapas de riesgos. Además, se desarrollaron un protocolo de emisión de alertas y un sistema de alertas. Durante el período del proyecto, se observaron precipitaciones que superaron los umbrales de alerta una vez en octubre de 2024 y dos veces en marzo de 2025. Se enviaron correos electrónicos de notificación de alerta a las partes interesadas, pero, tras una evaluación integral realizada por el COEM de conformidad con el protocolo, se decidió no emitir ninguna alerta a la población. (100 %)
	3. Se emite una alerta temprana en caso de desastre por movimiento en masa de acuerdo con los criterios de alerta apropiados para Quito	3. Criterios pluviométricos elaborados a partir del análisis de datos históricos sobre precipitaciones y desastres. Además, se desarrollaron un protocolo de emisión de alertas y un sistema de alertas. Durante el período del proyecto, se observaron precipitaciones que superaron los umbrales de alerta una vez en octubre de 2024 y dos veces en marzo de 2025. Se enviaron correos electrónicos de notificación de alerta a las partes interesadas, pero, tras una evaluación integral realizada por el COEM de conformidad con el protocolo, se decidió no emitir ninguna alerta a la población. (100 %)
	4. Se aplica lineamiento para la Regulación del Uso del Suelo s en Quito.	4. En las seis zonas seleccionadas, se planificó Lineamiento para la Regulación del Uso del Suelo/Estándares de Desarrollo basados en la evaluación de riesgos (zonificación amarilla y roja) realizada, y se incluyeron en el programa de reducción del riesgo por movimiento en masa. (100 %) 5. Se elaboró un plan de prevención de desastres por sedimentos (borrador). (100 %)
	5. Informe preliminar del plan de reducción del riesgo de movimientos en masa para la implementación de medidas estructurales y no estructurales en Quito desarrollado a partir del resultado de evaluaciones de amenazas y riesgos.	5. Se elaboró el programa de reducción del riesgo por movimiento en masa (borrador). (100 %)

Fuente: Nippon Koei

Con respecto al Indicador 1, "El IIGE investiga y analiza movimientos en masa superficiales y sub-superficiales con métodos mejorados." IIGE se ha organizado una unidad o grupo especializado en desastres por movimientos en masa, el nivel de logro es alto ya que el IIGE ha realizado investigaciones y análisis para desastres por movimientos en masa reales que han ocurrido bajo el proyecto utilizando técnicas mejoradas. A continuación, se presentan algunos de los resultados de las investigaciones llevadas a cabo por el IIGE para el deslizamiento ocurrido en Alausí. IIGE utilizó las hojas de inventario desarrolladas para registrar los datos y creó mapas topográficos en 3D con drones, que se utilizaron para evaluar los riesgos.

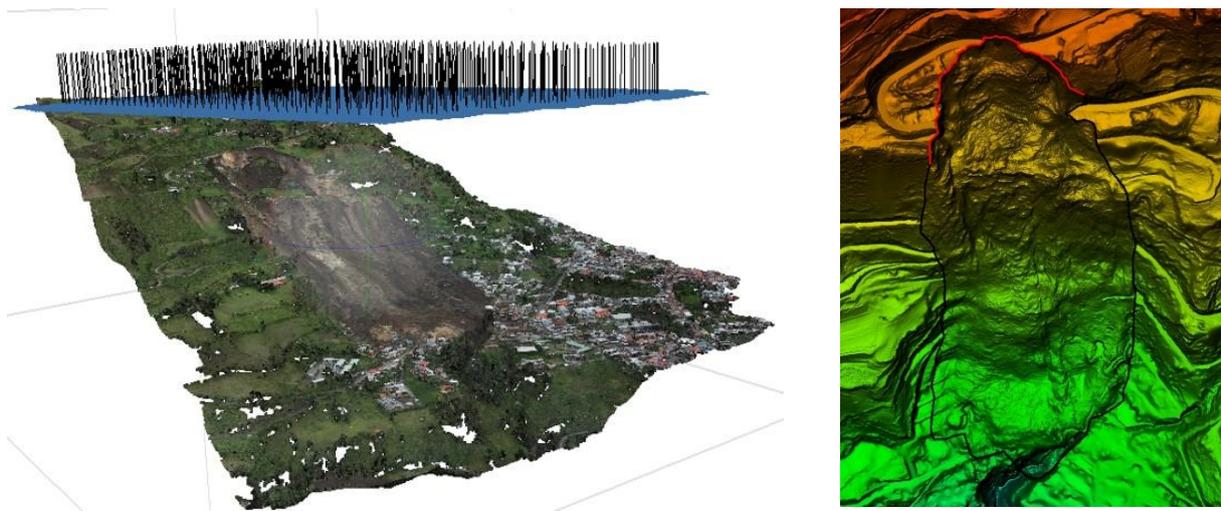
Además, IIGE también utilizó las hojas de inventario y evaluó los riesgos con drones y zonas amarillas y rojas en los desastres por movimientos en masa que se produjeron en el centro de Ecuador en junio de 2024 y en el colapso de laderas que se produjo en la provincia del de Oro (Piñas) en febrero de 2025.

Si bien consideramos que el hecho de haber logrado realizar estas tareas constituye un logro importante, desde el punto de vista del objetivo general, que es «En las zonas de peligro por movimiento en masa en el Ecuador, se aplicaran medidas frente a este fenómeno, basadas en el análisis de los peligros y la evaluación de los riesgos», es esencial comprender cómo se utilizará la información obtenida para implementar dichas medidas. Para ello, es necesario tener la capacidad de interpretar adecuadamente los mecanismos de ocurrencia de los desastres por movimientos en masa a partir de esta información, así como comprender y tener experiencia y madurez en la planificación y el diseño de obras de protección, y en la forma en que se conectan con el conjunto de medidas.



Fuente : IIGE

Figura 4.1 Parte de la ficha de inventario de movimientos en masa de Alausí preparada por los miembros del GT1 y equipo técnico de NipponKoei.

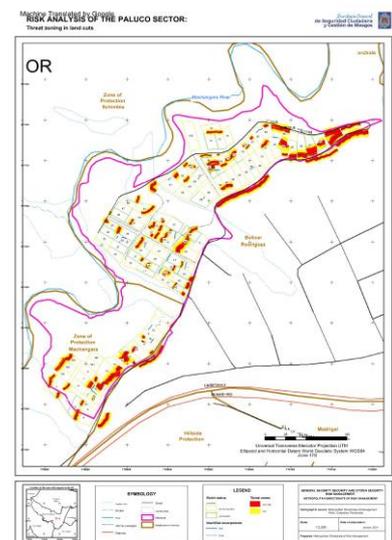
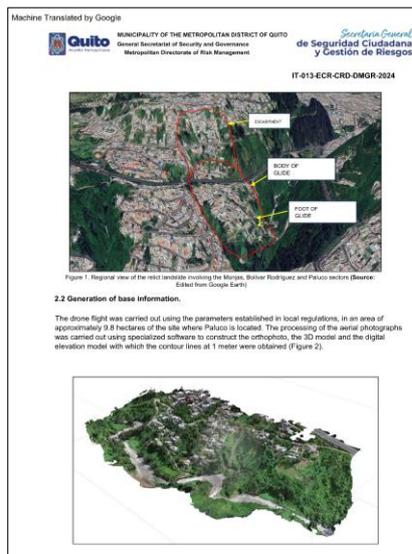
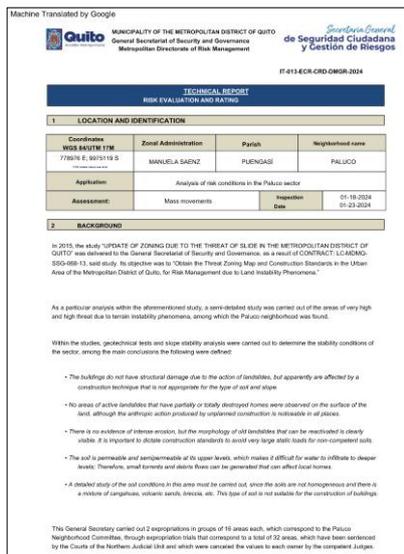


Fuente : IIGE

Figura 4.2 Imágenes en 3D del deslizamiento de tierra de Alausí creadas por miembros del GT1 utilizando un dron y analizadas.

Con respecto al Indicador 2, "El IIGE actualiza los mapas de peligro por movimientos en masa y en conjunto con el MDMQ revisan los criterios de riesgos ", en la Actividad 2 se mejoró la metodología para la preparación de mapas de peligro de desastres por movimientos en masa de gran extensión (mapas de susceptibilidad) y El IIGE y el MDMQ han actualizado conjuntamente el mapa de riesgos de movimiento en masa en toda la ciudad de Quito. Además, se han desarrollado valores de referencia para la delimitación de zonas de riesgo de desastres por movimiento en masa, y el MDMQ, con el apoyo técnico del IIGE, ha delimitado 21 zonas de riesgo en la ciudad. Asimismo, se ha elaborado un manual de evaluación de riesgos, por lo que el MDMQ llevará a cabo evaluaciones de riesgos de acuerdo con los criterios mejorados.

Como ejemplo de aplicación, se han utilizado los criterios de evaluación mejorados en el informe sobre los resultados de la evaluación del riesgo por movimiento en masa elaborado por la Dirección de Gestión de Riesgos del MDMQ, por lo tanto, se puede afirmar que el indicador 2 también se ha cumplido en gran medida.



Fuente: MDMQ

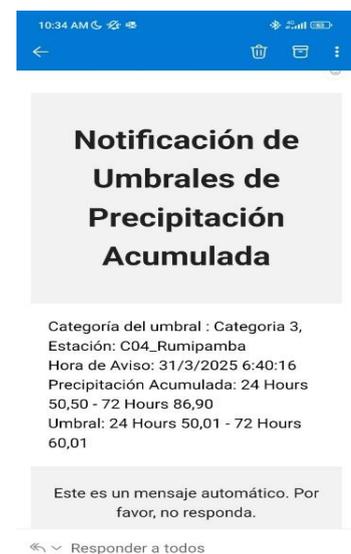
Figura 4.3 Parte del informe de evaluación de riesgos elaborado por el MDMQ

Con respecto al Indicador 3, "Se emite una alerta temprana en caso de desastre por movimiento en masa de acuerdo con los criterios de alerta apropiados en Quito", se han desarrollado umbrales de precipitaciones y borradores de protocolos de emisión adecuados a la situación de la ciudad.

Estos se definirán definitivamente tras las conversaciones con las autoridades competentes y la realización de los simulacros de evacuación. Si se emite una alerta temprana basada en estos protocolos, se alcanzará el indicador. Estos puntos fueron acordados luego de dichas conversaciones y simulacros. Durante el período del proyecto, se observaron precipitaciones que superaron el umbral de alerta una vez en octubre de 2024 y dos veces en marzo de 2025. Se enviaron correos electrónicos de alerta a los administradores, pero, tras una evaluación integral realizada por el COEM de conformidad con el protocolo, se decidió no emitir una alerta a los residentes. Aunque no se emitió una alerta temprana a los «residentes» de acuerdo con el protocolo, se emitió una notificación de alerta a los administradores basada en criterios adecuados, por lo que se puede evaluar que el grado de cumplimiento fue alto.

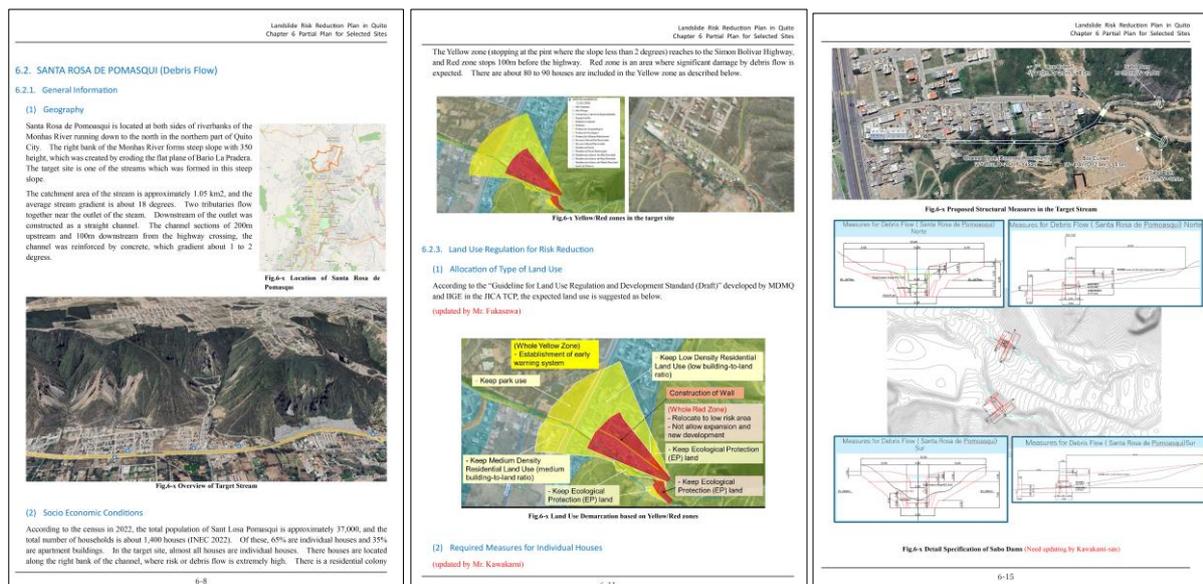
Con respecto al Indicador 4: " Estándares y lineamientos para áreas de riesgo de movimientos en masa serán aplicados en Quito" y en las seis zonas de alto riesgo, se han examinado las normas relativas al uso del suelo en las zonas de riesgo designadas como «zonas amarillas y rojas», y se han incluido en el plan de prevención de desastres por movimientos en masa. Por lo tanto, también se puede afirmar que el indicador 4 se ha cumplido en gran medida.

Con respecto a Indicador 5, " Informe preliminar del programa de reducción de riesgos por movimientos en masa para la implementación de medidas estructurales y no estructurales en Quito



Fuente: EP MAPS
Figura 4.4 Correo electrónico de notificación de superación de los valores límite de precipitación enviado a los administradores.

desarrollado a partir del resultado de evaluaciones de peligros y riesgos. "a partir del mapa de riesgos de área amplia elaborado en el resultado 2, se seleccionaron seis zonas con alta prioridad de intervención y, basándose en la evaluación de riesgos mediante zonas amarillas y rojas, se examinaron las restricciones de uso del suelo como medidas para estructuras no construidas y las medidas estructurales necesarias para el desarrollo (eliminación de la zona roja). Se elaboró un programa de reducción del riesgo por movimiento en masa contra (borrador) en inglés y español que resume estas medidas. Por lo tanto, también se puede afirmar que se ha alcanzado un alto grado de cumplimiento del indicador 5.



Fuente: Nippon koei

Figura 4.5 Ejemplos de medidas para estructuras no estructurales y medidas para estructuras estructurales indicadas en el plan de medidas para movimientos en masa (borrador).

4.3 Revisión de la evaluación de los seis criterios

La evaluación de los seis criterios del Comité de Ayuda al Desarrollo (CAD) de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE) sobre la ayuda oficial al desarrollo (AOD) se ha evaluado de la siguiente manera. La evaluación se ha clasificado en cuatro niveles (muy alto, alto, algo bajo y bajo).

Tabla 4.10 Evaluación del presente proyecto con respecto a los 6 elementos del DAC

Elemento	Principales criterios de evaluación	Evaluación del proyecto
Pertinencia	Pertinencia de la ejecución de la ayuda (planes de desarrollo del país, necesidades de desarrollo/necesidades sociales/grupos beneficiarios de la zona destinataria)	Alta
Coherencia	Coherencia con las políticas de cooperación al desarrollo del Gobierno japonés y la JICA	Muy alta
Eficacia	Grado de consecución de los objetivos previstos para el año objetivo (incluido el aprovechamiento de las instalaciones y los equipos) en los proyectos. A este respecto, se evaluará si existen diferencias en el grado de consecución o en los resultados entre los beneficiarios.	Alto

Elemento	Principales criterios de evaluación	Evaluación del proyecto
Impacto	Realización de efectos indirectos y a largo plazo positivos y negativos (sistemas sociales y normas, felicidad de las personas, derechos humanos, igualdad de género, consideración medioambiental y social)	Alto
Eficiencia	Planificación de la inversión en el proyecto y comparación entre la planificación y los resultados en cuanto a la duración y los costes del proyecto	Muy alto
Sostenibilidad	Perspectivas de sostenibilidad de los efectos generados por el proyecto	Muy alto

Fuente: Nippon Koei

(1) Pertenencia: alta

La Constitución de la República del Ecuador establece los principios básicos de la gestión de reducción de riesgo en el país. En su artículo 340, se establece que «los planes de desarrollo establecidos por las autoridades locales deben incluir medidas relacionadas con la gestión de crisis», y en el artículo 389 se establece que «los riesgos se gestionan sobre la base de la descentralización, y los distintos organismos públicos asumen la responsabilidad directa en sus respectivas jurisdicciones».

En enero de 2024 se promulgó en Ecuador la Ley Orgánica de Gestión Integral del Riesgo de Desastres. Sobre la base de esta ley, el MDMQ elaboró el Plan Municipal de Gestión Integral del Riesgo de Desastres de Quito (PMGIRD). El PMGIRD establece cinco estrategias objetivo, y la estrategia 3 es «reducir el riesgo de desastres desde la planificación y ordenamiento territorial en el desarrollo y la planificación regional sostenible, evitar la aparición de nuevos factores de riesgo mediante la planificación y la gestión de los distritos, y minimizar los riesgos existentes mediante medidas de mitigación». Las líneas de actividades de la estrategia 3 relacionadas con la reducción del riesgo son las siguientes.

L 3-1: Incorporar acciones de reducción del riesgo de desastres y adaptación al cambio climático en la planificación urbana y territorial del DMQ. → Incorporación de la reducción de riesgo por movimiento en masa en la corriente principal

L 3-2: Garantizar que el crecimiento urbano normado incorpore criterios técnicos y estándares mínimos de reducción del riesgo de desastres y adaptación al cambio climático. → Implementación de medidas en zonas de alto riesgo → Regulación del uso del suelo y establecimiento de normas de desarrollo.

L 3-3: Impulsar acciones que fortalezcan el control preventivo del riesgo de desastres en el uso del suelo planificado en el territorio, con énfasis en las zonas de alto riesgo → Regulación del uso del suelo y establecimiento de normas de desarrollo.

L 3-4: Establecer planes, programas y/o proyectos específicos de reducción de riesgos y adaptación al cambio climático para zonas territoriales priorizadas por sus condiciones de exposición y vulnerabilidad ante las amenazas identificadas, incluyendo áreas en conurbación con otros cantones.

L 3-5: Realizar acciones de reubicación o relocalización de población, y, expropiación de sus bienes inmuebles, de zonas de riesgo no mitigable o por situación de damnificados en emergencias y desastres.

L 3-6: Fomentar el mejoramiento, reforzamiento y protección física y financiera de los sistemas públicos de soporte, equipamiento e infraestructura privada.

Según los registros de desastres naturales en Ecuador, los desastres por movimiento en masa son el segundo tipo de desastre más frecuente, después de los incendios forestales, y el que causa más muertos y desaparecidos, con aproximadamente la mitad del total. En particular, en las zonas montañosas con gran cantidad de material piroclástico, como la región de la ciudad de Quito, los daños causados por los movimientos en masa se agravaban debido a las condiciones geológicas y topográficas frágiles y escarpadas, así como a las limitaciones del terreno urbanizable. Se prevé que este problema se intensifique aún más si la expansión urbana continúa en el futuro. Este proyecto se solicitó en este contexto y tiene una gran necesidad social en Ecuador. Además, abarca toda la ciudad de Quito y, gracias a la utilización del mapa de riesgos de toda la ciudad de Quito, los beneficiarios directos serán los habitantes de las zonas de riesgo de movimiento en masa de la ciudad.

En este proyecto se prestó apoyo para la elaboración de normas de uso del suelo y criterios de desarrollo basados en la evaluación de riesgos y amenazas en la ciudad de Quito. Como se ha mencionado anteriormente, desde el punto de vista de la promoción de un desarrollo que tenga en cuenta la gestión del riesgo de desastres, el proyecto es coherente con las necesidades de Ecuador y de la ciudad de Quito en materia de políticas y desarrollo relacionadas con la gestión del riesgo de desastres, por lo que se considera que la pertinencia del proyecto es «alta».

(2) Coherencia: Muy alta

En la «Política de Ayuda Nacional a Ecuador (aprobada en abril de 2020)» del gobierno de Japón se afirma que «además de la frecuencia de terremotos y erupciones volcánicas, los daños causados por inundaciones y desastres por movimiento en masa son considerables, lo que hace que el país sea vulnerable a los desastres naturales frecuentes», y se establece como uno de los ámbitos prioritarios de la ayuda «(3) Conservación del medio ambiente y prevención de desastres». Desde el punto de vista del marco internacional, contribuye a las medidas prioritarias del «Marco de Sendai para la Reducción del Riesgo de Desastres 2015-2030», a saber, «(1) Comprensión del riesgo de desastres», «(2) Fortalecimiento de la gobernanza» y «(3) Inversión en la preparación para la resiliencia», y también contribuye a los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), en particular al ODS 11, «Vivir en ciudades y asentamientos sostenibles». Desde estos puntos de vista, la coherencia de este proyecto puede calificarse de «Muy alta».

(3) Eficacia: Alta

Como se ha mencionado anteriormente, los cinco indicadores del objetivo del proyecto se han alcanzado casi al 100 %. Las técnicas de interpretación topográfica y de investigación con drones utilizadas en este proyecto se están aplicando en las actividades cotidianas del IIGE. Además, el contenido de las restricciones de uso del suelo establecido en el mapa de susceptibilidad y las zonas amarillas y rojas se ha reflejado parcialmente en el plan de desarrollo superior de la ciudad de Quito y

se está implementando como proyecto administrativo. Desde este punto de vista, la eficacia de este proyecto puede calificarse de «alta».

(4) Impacto: Alto

Se ha logrado acumular registros de desastres que sirven como base para examinar medidas contra los desastres por movimiento en masa, se han elaborado mapas de riesgos de desastres por movimiento en masa para toda la ciudad de Quito, se han impartido instrucciones sobre tecnologías avanzadas para mejorar la eficiencia de las tecnologías básicas, y se ha desarrollado un método detallado de zonas amarillas y rojas que muestra el alcance de los deslizamientos, lo cual era difícil de expresar en los mapas de susceptibilidad de amplia cobertura utilizados hasta ahora en los planes de desarrollo. Se han establecido umbrales de alerta y protocolos de activación específicos para los desastres por movimiento en masa, se han establecido regulación del uso del suelo en las zonas de riesgo y se han elaborado manuales y directrices que recogen de forma sistemática todas estas medidas.

En definitiva, este proyecto ha tenido un gran impacto en las medidas de reducción del riesgo de desastres por movimientos en masa en Ecuador. Además, se han llevado a cabo iniciativas que prestan especial atención a los aspectos socioambientales, como la consideración de las cuestiones de género y las personas vulnerables a los desastres en los grupos de trabajo y los simulacros de evacuación, y la convocatoria de personas de todas las edades al seminario final.

Desde estos puntos de vista, el impacto de este proyecto puede calificarse de «alto».

(5) Eficiencia: Muy alta

El proyecto se inició en plena pandemia de COVID-19, lo que planteó numerosas dificultades para su gestión. Sin embargo, gracias a una gestión flexible y eficiente, se lograron los resultados previstos en el plazo y con los recursos humanos previstos inicialmente. La elaboración y ejecución de un plan de trabajo eficiente, que aprovechaba los resultados de las actividades 1 y 2 en las actividades 3 y 4, contribuyó a la eficiencia y a la comprensión mutua de los resultados. Además, debido a la continua depreciación del yen desde el inicio del proyecto, se produjo un aumento considerable de los gastos de asistencia al proyecto, pero la mayor parte se cubrió gracias a los esfuerzos de reducción de gastos directos por parte del contratista y a la flexibilidad en la reasignación de partidas presupuestarias.

Desde este punto de vista, la eficiencia de este proyecto puede calificarse de «muy alta».

(6) Sostenibilidad: Muy alta

El aspecto que más ha contribuido a la sostenibilidad de este proyecto es la creación de una unidad especializada para movimientos en masa en el IIGE, lo que ha permitido establecer una organización que contribuye en gran medida al fortalecimiento de la gobernanza. Hasta ahora, la falta de una organización especializada en este tema en el IIGE era uno de los obstáculos que impedía el avance de las medidas, la continuidad de los proyectos y la acumulación de conocimientos. En respuesta a ello, a raíz de las conclusiones extraídas de la formación recibida en Japón sobre la estructura organizativa del

país, considerando la costumbre ecuatoriana de que los altos cargos cambian con frecuencia debido al contexto político, se determinó la necesidad de crear un departamento especializado que garantice la continuidad a largo plazo de los proyectos relacionados con las medidas contra movimientos en masa. Se acordó apoyar la identificación de los desafíos que implicaba su creación. Por ello, se incorporó a la PDM la actividad de identificación de dichos retos, y posteriormente se alcanzó el objetivo general de establecer este departamento. Este avance se considera un logro fundamental para asegurar la sostenibilidad de los resultados del proyecto. Además, las normas de regulación del uso del suelo en zonas con riesgo por movimientos en masa desarrolladas en este proyecto se han reflejado en los planes de desarrollo de la ciudad de Quito, lo que ha permitido aumentar la sostenibilidad en el ámbito político. Asimismo, los manuales y directrices elaborados en este proyecto se han formalizado y publicado en la página web, y se espera que sean utilizados en seminarios para municipios de todo el país organizados por el IIGE y la SNGR. Desde el punto de vista financiero, en el borrador final del PMGIRD de la ciudad de Quito se prevé destinar 26 millones de dólares estadounidenses a la «Estrategia 3», relativa a la reducción del riesgo de desastres, como presupuesto asignado para un período de diez años, y se han consignado un total de 775 millones de dólares estadounidenses para otros proyectos individuales vinculados al plan. Desde estos puntos de vista, la sostenibilidad de este proyecto puede calificarse de «Muy alta».

Capítulo 5 Recomendaciones para alcanzar el objetivo general

5.1 Recomendaciones para alcanzar los objetivos generales

El estado de logros del objetivo general del proyecto durante el periodo de ejecución es el siguiente.

Tabla 5.1 Estado de logros de los indicadores del objetivo general

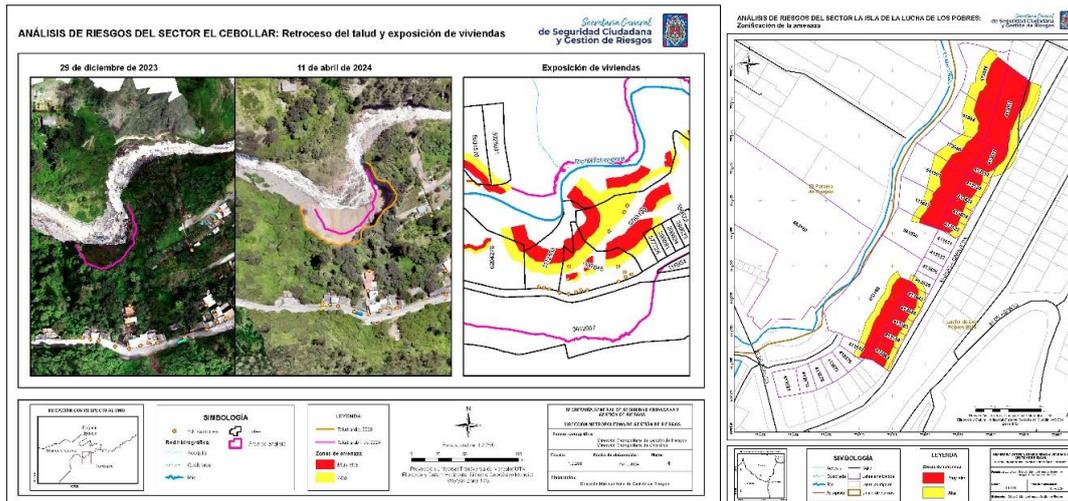
Objetivo general	Indicador	Estado de logros durante el período del proyecto
En las zonas de peligro por movimientos en masa en el Ecuador, se aplicarán medidas frente a este fenómeno, basadas en el análisis de los peligros y la evaluación de los riesgos.	<ol style="list-style-type: none">1. Número de mapas de peligro de movimiento en masa actualizados que utilizan los conocimientos transferidos a través del Proyecto2. Se aplica el protocolo para SAT de movimiento en masa en otras regiones3. Se implementa una parte del programa de reducción del riesgo de movimientos en masa.4. En el IIGE se ha organizado una unidad o grupo especializado en desastres por movimientos en masa.	<ol style="list-style-type: none">1. Se han actualizado los mapas de riesgos de tres tipos de desastres (Susceptibility Map). Se han elaborado mapas de riesgos detallados para 21 sectores.2. Ninguno3. En el sector de La Gasca, indicado en el programa de reducción del riesgo por movimiento en masa.4. Se ha organizado y establecido una unidad especializada en desastres por movimiento en masa en el IIGE, lo cual se ha reflejado en un documento oficial. (Logrado durante el período del proyecto).

Fuente: Nippon Koei

(1) Indicador 1 (Desarrollo de mapas de riesgo por movimiento en masa)

En relación con el indicador 1 del objetivo general, «Número de mapas de riesgo por movimiento en masa», el MDMQ, con el apoyo técnico del IIGE, sigue trabajando activamente en la elaboración de zonas amarillas y rojas, centrándose en las áreas de alto riesgo por movimiento en masa y en las zonas que han sufrido daños por este tipo de desastres dentro de la ciudad de Quito. Teniendo en cuenta que los usuarios reales de las zonas amarillas y rojas son las autoridades administrativas, la iniciativa de la ciudad de Quito es muy loable.

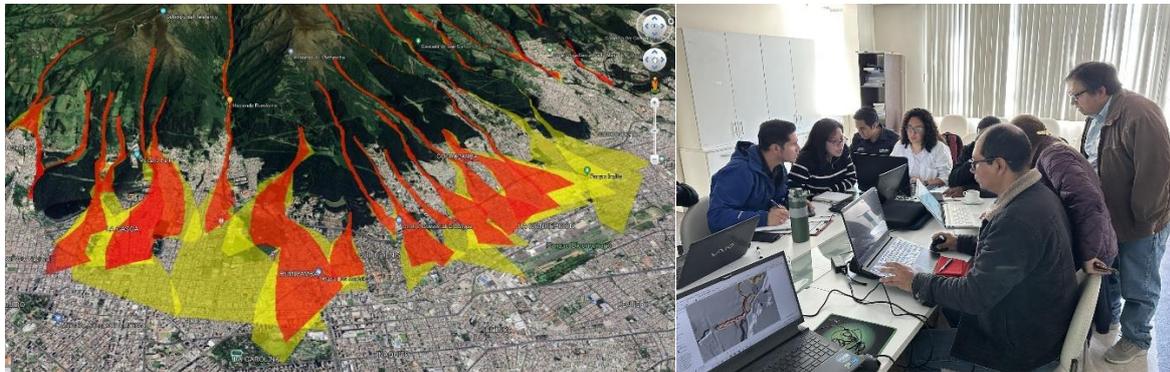
Para que en el futuro se puedan desarrollar iniciativas similares en todos los municipios de Ecuador que tienen zonas con alto riesgo de desastres por movimientos en masa, es deseable que el IIGE y la SNGR organicen cursos de formación utilizando las directrices elaboradas en el marco de este proyecto, con el fin de promover la difusión horizontal de estas iniciativas.



Fuente: MDMQ

Figura 5.1 Zonificación Y/R elaborada por el MDMQ fuera de los sitios seleccionados para la elaboración del plan de prevención de desastres por movimiento en masa

Por otro lado, la preparación de las zonas amarillas y rojas es una tarea que requiere mucho tiempo y esfuerzo. Con el objetivo de optimizar y acelerar esta tarea, se ha desarrollado de forma experimental una aplicación que genera zonas de forma semiautomática basándose en datos de elevación numérica, y se ha presentado a los miembros de los grupos de trabajo GT2 y GT4. Sin embargo, dado que se trata de una aplicación experimental, aún quedan retos por resolver para su uso práctico. No obstante, se espera que, con un uso adecuado de estas herramientas, incluso los técnicos con recursos limitados de Ecuador puedan implementarlas de manera eficiente.



Fuente: Nippon Koei

Figura 5.2 Presentación del programa de automatización A/R zoinig y taller

Además, con el fin de mejorar la precisión del mapa de susceptibilidad y las zonas amarillas y rojas en el futuro, es deseable registrar y acumular datos sobre desastres por movimiento en masa utilizando la hoja de inventario desarrollada, revisar los métodos de elaboración del mapa de susceptibilidad y la ponderación, revisar los criterios para establecer las zonas amarillas y rojas, y revisar el manual según sea necesario.

(2) Indicador 2 (Se aplica el protocolo para SAT de movimientos en masa en otras regiones)

Para que el indicador 2, «Se aplica el protocolo para SAT de movimientos en masa en otras regiones.», se pueda aplicar en todo el territorio de Ecuador, es necesario mejorar y ampliar la red de observación de precipitaciones en las zonas con riesgo por movimiento en masa, establecer valores de referencia basados en los datos acumulados, desarrollar protocolos de alerta adaptados a los municipios y mejorar su funcionamiento mediante ensayo y error.

(3) Indicador 3 (ejecución del plan de prevención de desastres por movimientos en masa en la ciudad de Quito)

En cuanto al indicador 3, «Se implementa una parte del programa de reducción del riesgo de movimientos en masa.», en el sector de La Gasca, el MDMQ (EPMAPS) está llevando a cabo progresivamente el plan establecido en el programa de reducción del riesgo por movimiento en masa.

Concretamente, como parte del proyecto de conservación de laderas del volcán Pichincha, a cargo del MDMQ, se están aplicando las siguientes medidas estructurales y no estructurales. La financiación de este proyecto es responsabilidad del Banco Interamericano de Desarrollo (BID). En este sentido, que el MDMQ implemente de forma independiente las acciones previstas en el programa de reducción del riesgo por movimientos en masa representa una actividad alineada con la consecución del objetivo general, lo cual resulta muy loable. En la parte alta de la quebrada del sector de La Gasca, se están llevando a cabo ejecutando obras de ampliación del embalse de detención de sedimentos, mejoramiento del canal de conducción, ensanche del cauce del arroyo y construcción de una presa de material granular compactado.

Además, EPMAPS ha encargado la construcción de una red de alambre para capturar tierra y madera flotante en la parte central de la quebrada, así como la ampliación de las piscinas de sedimentación (tomadas de agua) cerca de la desembocadura del arroyo, con el fin de preservar toda la quebrada.

En la zona amarilla, la creación de un sistema de alerta temprana se indica en los «Lineamientos para la Regulación del uso del Suelo/ Estándares de Desarrollo » elaboradas en el marco de este proyecto. Como parte de la implementación de este plan, MDMQ ha instalado cámaras de vigilancia en tres puntos de la quebrada para reforzar el sistema de alerta temprana. Las imágenes se envían al COE-M, el organismo encargado de emitir las alertas. De este modo, el COE-M puede utilizar las imágenes de las cámaras locales como información para emitir alertas, además de los umbrales de precipitación de las estaciones pluviométricas. Además, las imágenes se distribuyen a través de las redes sociales desde el COE-M a la comunidad como avisos de alerta.

Además, con el fin de reforzar el sistema de alerta temprana, el MDMQ llevó a cabo por su cuenta un simulacro de evacuación dirigido a la comunidad de La Gasca el 25 de abril de 2025. En él participaron unos 500 residentes de la zona. El grupo de WhatsApp creado para transmitir alertas tempranas a los residentes del sector de La Gasca contaba con 634 miembros en el momento de realizarse el simulacro de evacuación, y el número de personas sigue aumentando cada día.



Canal de conducción al la piscina de sedimentación



Ampliación del lecho del río y presa de material granular compactado

Fuente: Nippon Koei

Figura 5.3 Obras de refuerzo estructural en el sector de La Gasca, realizadas por el MDMQ.



Fuente : Nippon Koei

Figura 5.4 Instalación de cámaras de vigilancia para reforzar la alerta temprana por parte del MDMQ

Para que el programa de reducción del riesgo por plan de prevención de desastres por movimiento en masa de la ciudad de Quito se siga implementando en el futuro, es necesario garantizar el presupuesto para las medidas a través de su incorporación en planes legales como el PUGS, así como reforzar la capacidad para la investigación, diseño y supervisión de la construcción de estructuras.

(4) Indicador 4 (En el IIGE se ha organizado una unidad o grupo especializado en desastres por movimientos en masa.)

En cuanto al indicador 4, «En el IIGE se ha organizado una unidad o grupo especializado en desastres por movimientos en masa», añadido en la revisión del PDM, en julio de 2023, durante el período del proyecto, se creó dicha unidad especializada en el IIGE y se publicó un documento oficial. Además, sobre la base de los conocimientos adquiridos en la formación impartida en Japón en noviembre del mismo año, se están llevando a cabo modificaciones en la estructura organizativa de la unidad especializada, la creación de un sistema de alerta y respuesta ante situaciones de emergencia y la elaboración de un plan de trabajo anual.

Se trata del objetivo general alcanzados durante el periodo de ejecución del proyecto, que consideramos un logro muy importante para el fortalecimiento de la administración. En el futuro, esta unidad asumirá claramente la función de recopilar y evaluar los registros de desastres por movimiento en masa, así como de investigar y evaluar los riesgos, tareas que ha venido realizando en el marco del proyecto, con el fin de compartir y acumular como organización los conocimientos implícitos que hasta ahora poseían individualmente.

Por otra parte, el equipo de expertos ha recomendado al IIGE que sea importante que otras instituciones relacionadas con la gestión de riesgo de desastres reconozcan la creación de esta unidad especializada y que esta se convierta en una organización aún más fiable. Además, para alcanzar el objetivo general, es indispensable la colaboración entre el SNGR, organismo nacional dependiente del IIGE, y los gobiernos locales. En la actualidad, la colaboración se produce con frecuencia en situaciones de emergencia, como en caso de desastres. Sin embargo, si se refuerzan las relaciones entre las partes mediante la creación de foros de debate, seminarios y talleres, como los proporcionados por este proyecto, se mejorarán los mecanismos de intercambio de información y el apoyo a la formación de personal, lo que a su vez contribuirá a una mayor colaboración y, en última instancia, a la resiliencia del territorio.

Además, en la cuarta y última reunión del CCC, las partes implicadas confirmaron y acordaron los siguientes puntos para alcanzar el objetivo general.

- Continuación de la colaboración entre el IIGE y el SNGR para formalizar las hojas de inventario y su uso a nivel nacional.
- Operación y mantenimiento del sistema de base de datos sobre desastres por movimiento en masa del IIGE.
- Difusión de los diversos manuales y directrices a los usuarios por parte del IIGE y el MDMQ.
- Continuación del funcionamiento de la unidad especializada en movimientos en masa del IIGE.
- Bajo el apoyo técnico del IIGE, ampliación y mejora de los mapas de zonas amarillas y rojas por parte del MDMQ.
- Continuación de la gestión y el mantenimiento del sistema de alerta temprana y del protocolo de activación de alertas por parte de MDMQ.
- Ejecución del programa de reducción de riesgo por movimiento en masa por parte de MDMQ.

5.2 Fortalecimiento adicional de las capacidades necesarias para alcanzar el objetivo general.

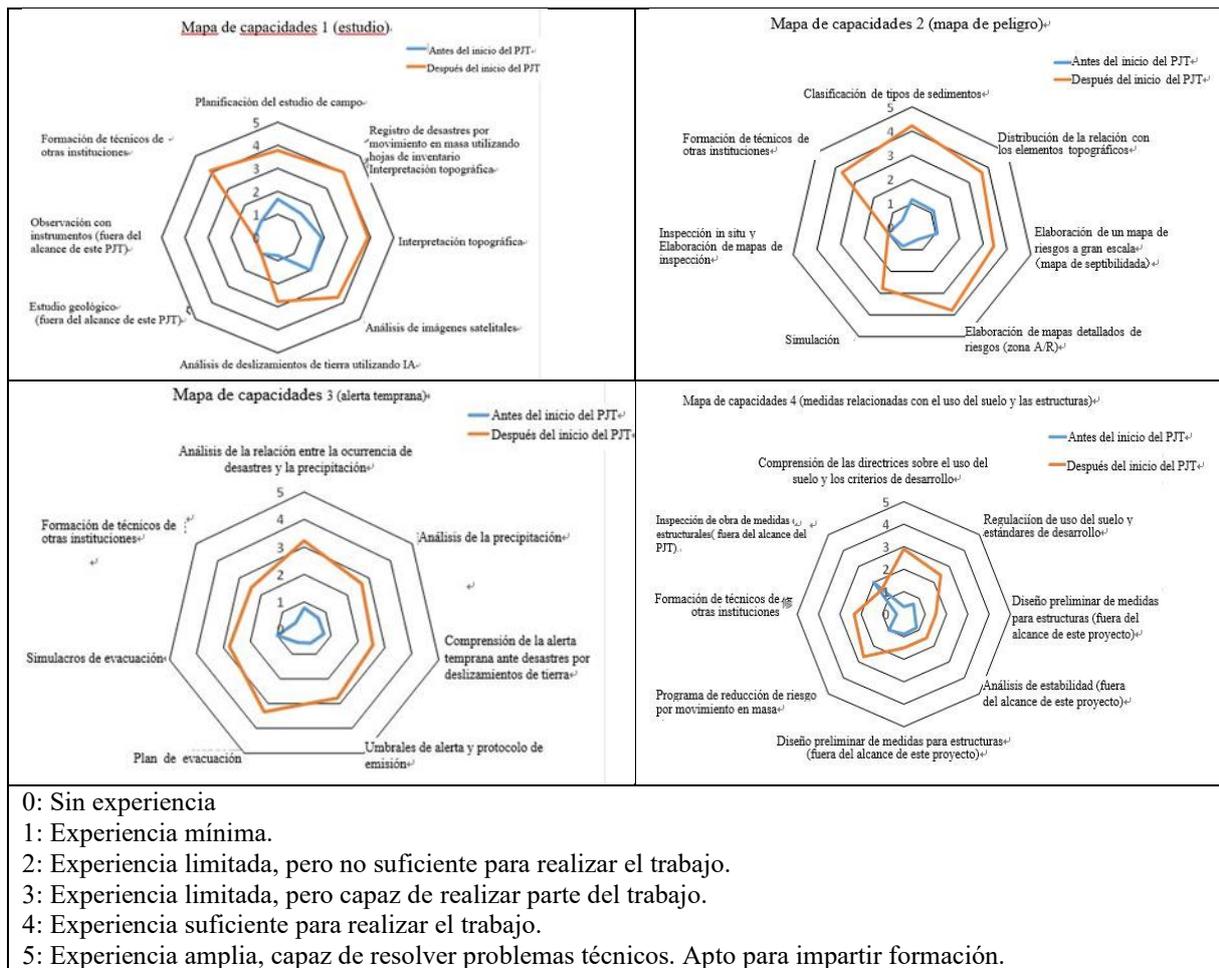
En el proyecto se llevaron a cabo actividades de fortalecimiento de capacidades centradas en medidas blandas, como la «identificación de riesgos», la «alerta y evacuación» y la «regulación del uso del suelo».

Por otro lado, en Ecuador es necesario promover medidas estructurales que respalden las infraestructuras básicas del país, y aún quedan retos por abordar en lo que respecta a la reducción directa de los daños mediante medidas duras (medidas estructurales) en las zonas de riesgo. El indicador 3 del objetivo general establece que «Se implementa una parte del programa de reducción del riesgo de movimiento en masa.», pero para llevar a cabo este plan es necesario reforzar las capacidades relacionadas con las medidas estructurales, concretamente las capacidades de investigación, observación, planificación de la ubicación de las instalaciones de prevención, diseño y supervisión de la construcción en laderas específicas con riesgo.

Cabe señalar que, en el marco de este proyecto, el apoyo a las medidas estructurales se limita al examen de las estructuras necesarias para levantar las restricciones de uso del suelo, con el fin de permitir el desarrollo, por lo que no se ha llevado a cabo el refuerzo de las capacidades mencionadas anteriormente.

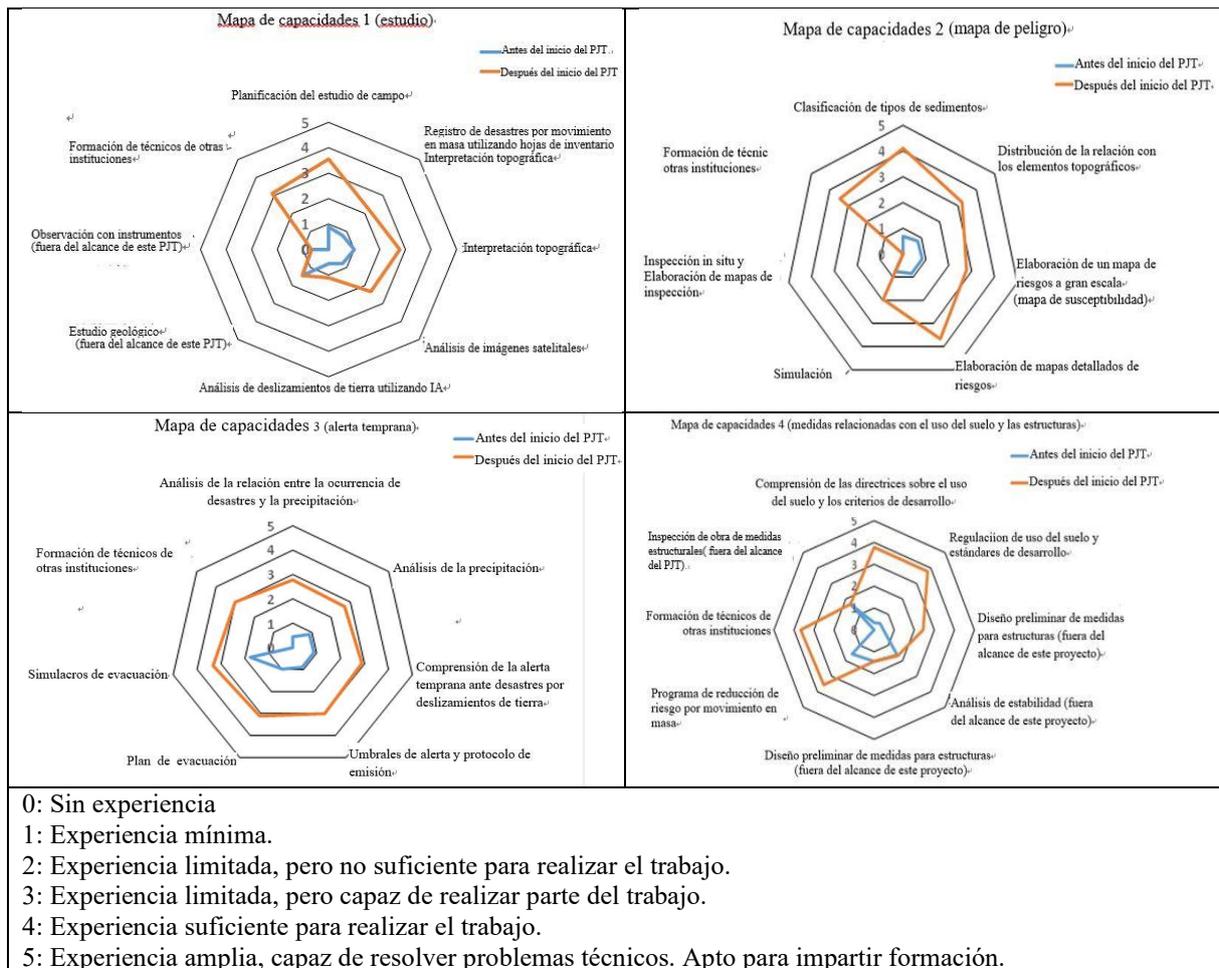
Además, para alcanzar el objetivo superior de «En las zonas de peligro por movimientos en masa en el Ecuador, se aplicarán medidas frente a este fenómeno, basadas en el análisis de los peligros y la evaluación de los riesgos.», es necesario, además de las medidas de refuerzo de las capacidades en materia de evaluación de riesgos, regulación del uso del suelo y alerta temprana que se han abordado en este proyecto, promover medidas estructurales que respalden las infraestructuras básicas del país. Se decidió incluir en los criterios de evaluación del mapa de capacidades las capacidades necesarias para promover y aplicar las medidas estructurales. Al finalizar el proyecto, se entrevistó y evaluó a los C/P del IIGE (10 personas) y del MDMQ (9 personas) sobre los cambios en sus capacidades como resultado del proyecto, y se organizó la información en un mapa de competencias antes y después, por cada elemento tecnológico. El mapa de competencias permitió visualizar las habilidades y capacidades de cada participante, lo que les ayudó a reconocer sus propias deficiencias y, por lo tanto, a promover su crecimiento y mejorar su motivación.

Como resultado, se observaron resultados similares en la mejora de las capacidades tanto en el IIGE como en el MDMQ. En el caso del IIGE, dado que sus actividades diarias incluyen con frecuencia la realización de estudios y la elaboración de mapas de riesgos, se observó una mejora especialmente notable en estas áreas. Por su parte MDMQ, dado que se encarga de la alerta temprana y la regulación del uso del suelo, se observó una mejora notable en estas áreas. No obstante, en lo que respecta a los «asuntos relacionados con los estudios geológicos, la observación con instrumentos, el análisis de estabilidad y el diseño para las medidas estructurales», que quedan fuera del alcance de este proyecto, solo se proporcionó información general durante la formación en Japón, por lo que la experiencia y las capacidades no alcanzan un nivel suficiente para llevarlas a la práctica en el trabajo, y las propias C/P son conscientes de ello. Se considera necesario reforzar estas capacidades para alcanzar los objetivos generales en el futuro.



Fuente: Nippon koei

Figura 5.5 Mapa de capacidades de las C/P de IIGE (promedio)



Fuente: Nippon Koei

Figura 5.6 Mapa de capacidades de C/P de MDMQ (promedio)

ANEXO 1

organigrama empresarial

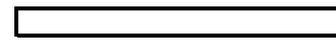
ANEXO 2

Versión final del PDM e historia de la
transición

El proceso de revisión del PDM y PO es el siguiente.

- PDM/PO (Ver. 0): acordado en el plan básico (22 de marzo de 2021)
- PDM/PO (Ver.1): acordado en el estudio de planificación detallada (6 de octubre de 2021)
- PDM/PO (Ver.1.1): Se realizaron cambios menores en el calendario de la formación en Japón, etc., y se acordaron en la Minuta de Discusiones (M/M) para la revisión del R/D (22 de marzo de 2022).
- PDM/PO (Ver. 2.0): acordado en el 2º CCC (15 feb 2023), refleja el aprendizaje de la formación en Japón y aclara las actividades del Resultado 4.
- PO (Ver.3.0): Calendario de planificación actualizado y acordado en el 3er CCC (15 de marzo de 2023).
- PO (Ver.4.0): El cronograma de planificación para el Resultado 4 se actualizará y acordará en el 4º JCC (abril de 2025).

Matriz de Diseño del Proyecto



Proyecto : Proyecto para el Desarrollo de Capacidades para la Reducción del Riesgo de Desastres en Laderas a Nivel Técnico y Territorial

Agencia ejecutora: Instituto de Investigación Geológico y Energético (IIGE), y Municipio del Distrito Metropolitano de Quito (MDMQ)

Grupo dirigido: Contrapartes que participan en este proyecto y residentes en el lugar del proyecto

Periodo del proyecto: Agosto de 2021 a Julio de 2025 (48 meses)

Versión 2.0

Lugar del Proyecto: Quito

Resumen narrativo	Indicadores objetivamente verificables	Métodos de verificación	Asunción importante
<p>Objetivo general</p> <p>En las zonas de peligro por movimientos en masa en el Ecuador, se aplicarán medidas frente a este fenómeno, basadas en el análisis de los peligros y la evaluación de los riesgos.</p>	<p>1. Número de mapas de peligro de movimiento en masa actualizados que utilizan los conocimientos transferidos a través del Proyecto</p> <p>2. Se aplica el protocolo para SAT de deslizamientos de tierra en otras regiones.</p> <p>3. Se implementa una parte del programa de reducción del riesgo de movimientos en masa.</p> <p>4. En el IIGE se ha organizado una unidad o grupo especializado en desastres por movimientos en masa.</p>	<p>1. Actualización del mapa de peligros de movimiento en masa</p> <p>2. Registro de emisión de alertas tempranas en otras regiones utilizando el protocolo desarrollado</p> <p>3. Entrevista con IIGE, MDMQ, SNGRE y autoridades involucradas</p> <p>4. Documentos oficiales que especifique la organización.</p>	
<p>Objetivo del proyecto</p> <p>Se fortalecerá la capacidad del Instituto de Investigación Geológico y Energético (IIGE) y del Municipio del Distrito Metropolitano de Quito (MDMQ) para aplicar medidas frente a movimientos en masa.</p>	<p>1.El IIGE investiga y analiza movimientos en masa superficiales y sub-superficiales con métodos mejorados.</p> <p>2. El IIGE actualiza los mapas de peligros por movimientos en masa y en conjunto con el MDMQ revisan los criterios de riesgos.</p> <p>3. Se emite una alerta temprana en caso de desastre por movimiento en masa de acuerdo con los criterios de alerta apropiados en Quito.</p> <p>4.Estándares y lineamientos para áreas de riesgo de movimientos en masa seran aplicados en Quito.</p> <p>5.Informe preliminar del programa de reducción de riesgos por movimientos en masa para la implementación de medidas estructurales y no estructurales en Quito desarrollado a partir del resultado de evaluaciones de peligros y riesgos.</p>	<p>1. Conjuntos de datos multiples desarrollados por IIGE</p> <p>2. Criterios de evaluación de riesgos y mapas actualizados de peligro por movimientos en masa.</p> <p>3. Registro de emisión de alerta temprana.</p> <p>4.5. Borrador del programa de reducción de riesgos a movimientos en masa para la implementación de medidas estructurales y no estructurales en Quito.</p>	<p>No hay cambios en la política y la normativa de movimiento en masa del Ecuador</p>

Outputs			
1. La capacidad del IIGE para analizar, investigar y evaluar movimientos en masa en superficie y en subsuelo será mejorada.	1-1. Se elaborará un manual de observación y análisis geológico y topográfico.	1-1. Un manual de observación y análisis geológico y topográfico de una zona amplia.	
2. Se fortalecerá la capacidad del IIGE y del MDMQ para elaborar mapas de peligros y evaluar el riesgo por movimiento en masa.	2-1. Mapas de peligros de toda la ciudad de Quito y mapas de peligro en zonas puntuales, los mapas de áreas de alto riesgo se actualizan en base a los resultados de evaluaciones de peligros y riesgos. 2-2. Desarrollo de manual de mapas de peligros. 2-3. Desarrollo de manual de evaluación de riesgos.	2-1. Mapas de peligros desarrollados 2-2. Manual de mapeo de peligros 2-3. Manual de evaluación de riesgos	
3. El sistema de alerta temprana por movimientos en masa en el MDMQ será estructurado y fortalecido.	3-1. Definición y desarrollo de umbrales y protocolo para SAT-de movimientos en masa. 3-2. Desarrollo de manual de evacuación y alerta temprana de movimientos en masa.	3-1. Desarrollo de Protocolo y umbrales para SAT 3-2. Manual de alerta temprana y evacuación	
4. Se mejorará la capacidad de MDMQ para utilizar las evaluaciones de riesgo por movimientos en masa en la planificación territorial.	4-1. Elaboración de estándares y lineamientos para áreas de riesgo de movimientos en masa.	4-1. Estándares y lineamientos para áreas de riesgo de movimientos en masa	
Actividades	Inputs		Asunción importante
<p data-bbox="136 783 248 807"><Output 1></p> <p data-bbox="136 810 788 887">1-1. Recopilar los registros de daños pasados y de datos geológicas existentes para Quito, con el fin de comprender la situación geológica de una zona amplia.</p> <p data-bbox="136 924 788 1000">1-2. Adquirir y analizar datos de observación satelital, incluyendo el Radar de Apertura Sintética (SAR) para detectar el cambio topográfico y la deformación del suelo en la ciudad de Quito</p> <p data-bbox="136 1037 788 1145">1-3. Para analizar los datos topográficos detallados de Quito, crear un Modelo Digital del Terreno (MDT) utilizando los datos de los satélites, mapeo 3D usando drones y otros vehículos aéreos no tripulados y síntesis de múltiples conjuntos de datos.</p> <p data-bbox="136 1182 788 1227">1-4. En base a 1.1-1.3, elaborar un manual de observación y análisis geológico y topográfico de una zona amplia.</p> <p data-bbox="136 1264 788 1340">1-5. Utilizando el sistema de formación existente, realizar la formación y difusión sobre el uso de los manuales de observación y análisis desarrollados.</p> <p data-bbox="136 1377 788 1453">1-6. Organizar los temas y elementos necesarios para establecer una unidad o grupo especializado en desastres por movimientos en masa en IIGE.</p>	<p data-bbox="987 745 1173 769">La parte japonesa</p> <p data-bbox="788 783 1368 1171">(1) Asignaciones de expertos - Jefe de operaciones/Gestión de Desastres por Desprendimiento de Tierras 1 - Subdirector de Operaciones / Gestión de Desastres por Desprendimiento de Tierras 2 - Estudio y análisis geológico - Ingeniería civil y medidas estructurales - Evaluación del riesgo - Tecnología de aplicación de SIG/Análisis de Imágenes por Satélite y Drone - Sistema de alerta y evacuación - Análisis de datos sobre catástrofes - Planificación de la evacuación en caso de catástrofe por desprendimiento de tierras - Planificación del desarrollo y del uso del suelo</p> <p data-bbox="788 1198 1368 1326">(2) Entrenamiento de corto plazo en el Japón -Alerta Temprana y Evaluación del riesgo de movimiento en masa -Regulación de uso de tierra basada en riesgo de movimiento en masa</p> <p data-bbox="788 1353 1099 1377">(3) Gastos operacionales locales</p>	<p data-bbox="1368 783 1740 831">(1) Nombramiento de las contrapartes técnicas</p> <p data-bbox="1368 858 1740 935">(2) Espacio de oficinas con las instalaciones necesarias para los expertos del JICA</p> <p data-bbox="1368 962 1740 1038">(3) Gastos corrientes de las actividades del proyecto (viajes/dietas, etc.)</p> <p data-bbox="1368 1066 1740 1142">(4) Gastos de funcionamiento y mantenimiento del equipo necesario para las actividades de los proyectos</p>	<p data-bbox="1740 745 2063 793">COVID-19 no afectará las actividades del Proyecto.</p>

<p><Output 2></p> <p>2-1. Revisar los manuales existentes sobre movimientos en masa, desastres y evaluación de riesgos (metodologías, ejemplos).</p> <p>2-2. Recopilar los registros de movimientos en masa pasados y analizar su correlación con las características regionales y los patrones de precipitación.</p> <p>2-3. Elaborar un borrador de manual de mapas de peligros y de evaluación de riesgos, basado en los manuales existentes, para su aplicación y validación.</p> <p>2-4. Realizar análisis de peligros y evaluación de riesgos en Quito, basado en el borrador del manual de evaluación de riesgos elaborado en 2-3.</p> <p>2-5. Realizar simulaciones para determinar zonas de daños supuestos por movimientos en masa y actualizar los mapas de peligros.</p> <p>2-6. Organizar grupos de trabajo de las partes interesadas en Quito para compartir la evaluación de riesgos de Quito.</p> <p>2-7. Basado en las lecciones aprendidas en 2-4, 2-5 y 2-6, finalizar los manuales de mapeo de peligros y evaluación de riesgos y realizar la formación y difusión sobre el uso de los manuales.</p>
<p><Output 3></p> <p>3-1. Evaluar el actual Sistema de Alerta Temprana (SAT).</p> <p>3-2. Redactar un Manual de Alerta Temprana, incluyendo mejoramiento de SAT existente, de ser necesario.</p> <p>3-3. En Quito, fortalecer el sistema de alerta y evacuación de acuerdo con el borrador del manual incluyendo la actualización de los umbrales de alerta, los mapas de evacuación y protocolo de alerta temprana.</p> <p>3-4. Realizar ejercicios de alerta por movimientos en masa y simulacros de evacuación en los lugares seleccionados de acuerdo con el manual.</p> <p>3-5. Terminar el manual del sistema de alerta temprana basado en las lecciones aprendidas en los puntos 3-3 y 3-4, realizar la formación y difusión sobre el uso del manual.</p>

<p>Condiciones previas</p>

<Output 4>

4-1. Revisar el estado actual y la información sobre las regulaciones de uso de la tierra/estándares de desarrollo de MDMQ.

4-2. Elaborar el borrador de estándares y lineamientos para áreas de riesgo de movimientos en masa.

4-3. Verificar el borrador de estándares y lineamientos para áreas de riesgo de movimientos en masa para los sitios seleccionados.

4-4. Considerando el borrador de estándares y lineamientos para áreas de riesgo de movimientos en masa verificado en 4-3, preparar un borrador manual del programa de reducción de riesgo de movimientos en masa para la implementación de medidas estructurales y no estructurales.

4-5. Reflejar el borrador del manual del programa de reducción del riesgo de movimientos en masa en la estrategia y el plan de ejecución del Plan Maestro de Gestión del Riesgo formulado por el MDMQ.

4-6. Finalizar los estándares y lineamientos para áreas de riesgo de movimientos en masa, realizar actividades de formación y difusión sobre el uso del manual.

ANEXO 3

Versión final P0

Plan de monitorización	año	1er año				2do año				3er año				4to año			
		I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV
Monitorización																	
Comité Conjunto de Coordinación	Plan		■					■				■					■
	Actual		■	1st JCC				■	2nd JCC			■	3rd JCC				■
Establecer el plan detallado de la operación	Plan	■															
	Actual	■															
Presentación de la Hoja de Control	Plan			■		■		■		■		■		■		■	
	Actual			■		■		■		■		■		■		■	
Misión de vigilancia del Japón	Plan																
	Actual																
Reports/Documents																	
Informe Intermedio	Plan						■						■				
	Actual						■						■				
Informe de finalización del proyecto	Plan																■
	Actual																■

ANEXO 4

Plantilla (julio 2024)

Plan de trabajo / informe de desempeño de los trabajadores (contrato de liquidación de gastos reales)

Título del Proyecto: Proyecto para el Desarrollo de Capacidades para la Reducción del Riesgo de Desastres en Laderas a Nivel Técnico y Territorial

Sello de confirmación por parte del personal supervisor:

【Taichi MINAMITAN】

Sello

Responsabilidades asignadas	Clasificación	Planificación / Resultados	Total de hombre-mes		Resultados de viajes realizados (nota 2 a nota 4)					
			Todo el periodo	el mes correspondiente	Todo el periodo	Año fiscal 2021	Año fiscal 2022	Año fiscal 2023	Año fiscal 2024	Año fiscal 2025
Tomoyuki NISHIKAWA (Jefe de Operaciones/Gestión de Desastres por Movimientos en Masa 1)	2	Plan original	12.50		7	2	2	1	1	1
		Último plan	13.03		9	2	2	2	2	1
		Resultados	13.03		9	2	2	2	2	1
Toru KOIKE (Subjefe de Operaciones / Gestión de Desastres por Movimientos en Masa 2)	3	Plan original	7.00		5	1	1	1	2	
		Último plan	7.00		7	0	2	2	2	1
		Resultados	7.00		7	0	2	2	2	1
Shinichi KINOSHITA (Estudio y Análisis Geológico)	4	Plan original	4.50		3	1	2			
		Último plan	5.00		3	1	1	1		
		Resultados	5.00		3	1	1	1	0	0
Takuya ITOH (Tecnología de Aplicación de SIG/Análisis de Imágenes Satelitales y Drone 1)	4	Plan original	4.00		3	2	1			
		Último plan	4.00		3	2	1			
		Resultados	4.00		3	2	1	0	0	0
Hirokazu FURUKI (Tecnología de Aplicación de SIG/Análisis de Imágenes Satelitales y Drone 2)	4	Plan original	3.50		2		1	1		
		Último plan	2.00		2		1	1		
		Resultados	2.00		2	0	1	1	0	0
Jie ZHANG (Análisis de Datos sobre Desastres)	5	Plan original	3.00		3	2	1			
		Último plan	3.70		3	2	1			
		Resultados	3.70		3	2	1	0	0	0
Pucal YANG (Evaluación de Riesgos)	3	Plan original	7.50		5	2	2	1		
		Último plan	7.80		5	2	2	1		
		Resultados	7.80		5	2	2	1	0	0
Hodaka IGO (Sistemas de Alerta y Evacuación)	4	Plan original	7.00		5	1	2	1	1	
		Último plan	7.00		6	1	2	1	2	
		Resultados	7.00		6	1	2	1	2	0
Masae KUROKI (Planificación de la Evacuación en caso de Desastre por Movimientos en Masa)	5	Plan original	3.00		2			1	1	
		Último plan	3.00		3			1	2	
		Resultados	3.00		3	0	0	1	2	
Shinichi FUKASAWA (Ordenamiento y Desarrollo del Uso del Suelo)	3	Plan original	7.00		5	1	1	1	2	
		Último plan	6.47		7	1	1	2	2	1
		Resultados	6.47		7	1	1	2	2	1
Kyoichi KAWAKAMI (Ingeniería Civil y Medidas Estructurales)	4	Plan original	5.00		4	1		1	2	
		Último plan	5.00		5		1	2	2	
		Resultados	5.00		5	0	1	2	2	0
Plan inicial (total)			64.00		44	13	13	8	9	1
Último plan (total)			64.00		53	11	14	13	12	3
Resultados (total)			64.00		53	11	14	13	12	3

ANEXO 5

Formación en Japón Registro de aceptación

Registro de recepción de formación en nuestro país

1. Primera sesión de capacitación en Japón

(1) Nombre de la capacitación

Capacitación en técnicas para la prevención de desastres por movimientos en masa (Número del curso de capacitación: 201903409J002)

(2) Período de entrenamiento

Del 7 de noviembre de 2022 (lunes) al 19 de noviembre (sábado)

(Llegada a Japón el 6 de noviembre (domingo), salida de Japón el 20 de noviembre (domingo))

(3) Propósito de la capacitación

Esta capacitación es la primera de las dos capacitaciones programadas en el proyecto. En esta primera capacitación, se aprenderán políticas y tecnologías relacionadas con las medidas de prevención de desastres por movimientos en masa de tierra en nuestro país, especialmente en lo que respecta a la investigación, análisis de peligros/ Evaluación de riesgos, aviso temprano, regulación del uso del suelo y medidas estructurales, con el objetivo de que sirva para las medidas de prevención de desastres por movimientos en masa en Ecuador en el futuro.

(4) Objetivo de la capacitación

- ① Aprender sobre las políticas y tecnologías de medidas contra desastres por movimientos en masa en Japón y comprender las tecnologías necesarias y viables que se requieren en Ecuador.
- ② Entender los esfuerzos del gobierno central y de los gobiernos locales para abordar los desastres por movimientos en masa.

(5) Ocho participantes en el programa de formación

- Instituto de Investigación Geológica y Energética (IIGE) 5 personas
- Municipio del Distrito Metropolitano de Quito, 3 personas

Nombre	Afiliación/posición
Sr. Juan Reina	Analista técnico, líder del GT1, Dirección de Gestión de la Innovación, IIGE
Sr. Roberto Pulupa	Especialista, líder del GT2, Dirección de Gestión de la Innovación, IIGE
Srta. Ana Gramal	Analista técnico, miembro del GT1&2, Dirección de Formación y Difusión Científica, IIGE
Sr. Franz Betancourt	Analista de Tecnologías de la Información, , miembro del GT1&2, Dirección de Gestión de la Información, IIGE
Sr. Edwin Quinche	Analista técnico, miembro del GT1&2, Dirección de Formación y Difusión Científica, IIGE
Sr. Freddy Nieto	Director Metropolitano de Gestión de Riesgos, MDMQ, Co-gerente del Proyecto
Sr. Luis Albán	Gestión de Riesgos, Líder del GT2, Dirección Metropolitana de Gestión de Riesgos, MDMQ
Srta. Gabriela Arellano	Gestión de Riesgos, sublíder del GT4, Dirección Metropolitana de Gestión de Riesgos, MDMQ

(6) La fecha de la capacitación

A continuación se muestra el calendario de esta capacitación.

Tabla 1: Primer itinerario de capacitación en Japón

por fecha	veces	líneas	Contenido de la formación	Conferenciante
4/Nov.(vie.)		Quito → Panamá → Ámsterdam	Traslado	-
5/Nov.(sab.)		Ámsterdam →	Traslado	-
6/Nov.(dom.)		Narita→ Haneda→ Hiroshima	Llegada a Japón y seguir adelante	-
7/Nov.(lun.)	AM 14:00-16:30	Hiroshima	Capacitación y preparación Ceremonia de apertura y sesión informativa de JICA	JICA Chugoku
8/Nov.(mar.)	9:30-11:30	Hiroshima	Orientación.	Nippon Koei Co.
	12:30-15:00		[Conferencias presenciales] Introducción a los peligros de los taludes	Nippon Koei Co.
9/Nov. (mie)	9:00-12:00	Hiroshima	Discusión en grupo (revisión de los resultados del proyecto, temas relacionados con la implementación de medidas de protección contra movimientos en masa en Ecuador)	Nippon Koei Co.
	13:00-15:00		[Conferencia en línea] Panorama de las medidas contra los movimientos en masa en Japón.	Departamento de Control de la Erosión, Oficina de Gestión del Agua y Conservación del Suelo, Ministerio de Tierra, Infraestructura y Transporte.
10/Nov.(jue)	10:00-12:00	Hiroshima	[Conferencias presenciales] Proyectos de prevención de movimientos en masa en Hiroshima.	Ministerio de Tierra, Infraestructura y Transporte, Oficina de Control de la Erosión de las Montañas de Hiroshima Occidental.
	13:30-15:30		[Visitas a lugares] Visitas a lugares en la jurisdicción (Yagi, barrio de Asaminami, ciudad de Hiroshima; Magi, barrio de Higashi, ciudad de Hiroshima; zona de Ten'o, ciudad de Kure; presas de control de la erosión, etc.).	

por fecha	veces	líneas	Contenido de la formación	Conferenciante
11/Nov.(vie.)	10:00-12:00 13:30-15:30	Hiroshima	[Visitas a lugares] Visitas a lugares en la jurisdicción (por ejemplo, medidas estructurales para pendientes pronunciadas) [Conferencias presenciales] Conferencias sobre las medidas para contrarrestar los movimientos en masa en la prefectura de Hiroshima y las medidas de prevención de desastres en la planificación urbana.	Prefectura de Hiroshima, División de Control de la Erosión y División de Planificación Urbana
12/Nov.(sab.)	Todo el día	Hiroshima	Capacitación	-
13/Nov.(dom.)	Todo el día	Hiroshima	Capacitación	-
14/Nov.(lun.)	9:00-11:00 13:00-15:00 15:30-17:00	Hiroshima	[Conferencia en línea] Tecnología de predicción de movimientos en masa: situación actual y perspectivas de futuro. [Conferencias en línea] Conferencias sobre investigación de movimientos en masa y técnicas de contramedidas. [Conferencia en línea] Mapas de distribución topográfica de los movimientos en masa.	Laboratorio de Investigación de Movimientos en masa, Instituto Nacional de Ordenación del Territorio e Infraestructuras. Centro Tecnológico de la Erosión y los Movimientos en masa. Instituto Nacional de Investigación en Ciencias de la Tierra y Prevención de Desastres
15/Nov.(mar.)	10:30-13:00 13:30-15:00	Tottori	[Conferencias presenciales] Conferencias sobre proyectos de control de la erosión volcánica directamente bajo el control de Mt. [Visita al lugar] Visita al lugar en la jurisdicción (presa de control de la erosión de Ninosawa).	Ministerio de Tierra, Infraestructura, Transporte y Turismo Oficina del Río Hino
16/Nov.(mie)	AM 14:00-16:00	Tottori→ Tokyo	Traslado (Aeropuerto de Yonago a Aeropuerto de Haneda) [Conferencia en línea] Ejemplos de medidas de prevención y mitigación de desastres y medidas de apoyo al desarrollo urbano	- División de Planificación Urbana, Departamento de Asuntos Urbanos, Ministerio de Territorio, Infraestructura y Transporte.
17/Nov.(jue.)	9:00-9:30 10:15-12:00 14:00-16:00	Tokyo	Ministerio de Tierra, Infraestructura y Transporte, Departamento de Control de la Erosión Visita de cortesía Conferencias sobre alerta temprana de movimientos en masa, visita al Museo de Ciencias Meteorológicas. Desarrollo del plan de acción	 Ministerio de Territorio, Infraestructura, Transporte y Turismo Agencia Meteorológica Nippon Koei Co.
18/Nov.(vie.)	9:00-12:00 13:00-17:00	Tokyo	Preparación y presentación del plan de acción Reunión de evaluación y ceremonia de clausura	Nippon Koei Co. Sede del JICA.
19/Nov.(sab.)	Todo el día	Tokyo	Capacitación	-
20/Nov.(dom.)	AM PM	Narita→ Ámsterdam → Quito	(Tokio → Narita) Salida de Narita	- -

Fuente: nuestra empresa

2. Segundo seminario en Japón

(1) Nombre del curso de capacitación

Capacitación en técnicas para la prevención de desastres por movimientos en masa

(Número del curso de formación: 201903409J003)

(2) Período de entrenamiento

Del 6 de noviembre de 2023 (lunes) al 17 de noviembre de 2023 (viernes)

(Llegada a Japón el 5 de noviembre (domingo), salida de Japón el 18 de noviembre (sábado))

(3) Propósito de la capacitación

Esta capacitación es la segunda de un total de dos capacitaciones programadas para llevar a cabo en el proyecto. La primera capacitación se realizó del 7 al 18 de noviembre de 2022 en Hiroshima, Yonago y Tokio, y se diseñó para aprender de manera amplia y sistemática sobre las políticas y técnicas relacionadas con la prevención de desastres por movimientos en masa en nuestro país. Esta segunda capacitación tiene como objetivo profundizar en la comprensión de las alertas tempranas, las regulaciones de uso del suelo y las medidas estructurales, al incorporar visitas a los municipios, además de un currículo que permita aprender de manera sistemática sobre la prevención de desastres por movimientos en masa en general.

(4) Objetivo de la capacitación

- ① Aprender sobre las políticas y técnicas de contramedidas contra movimientos en masa en Japón y comprender las tecnologías necesarias y viables que se requieren en Ecuador.
- ② Entender los esfuerzos del gobierno central y de los gobiernos locales en relación con los desastres por movimientos en masa
- ③ En particular, entender las alertas tempranas para desastres por movimientos en masa, las regulaciones de uso del suelo y las medidas estructurales.

(5) Participantes de capacitación (un total de 10 personas)

- Instituto de Investigación Geológica y Energética (IIGE) 4 personas
- Municipio del Distrito Metropolitano de Quito, 6 personas

Nombre	Afiliación/cargo
Sr. Marcelo Calderón	Analista técnico, Miembro del GT1, 2, 3, Dirección de Formación y Difusión Científica, IIGE
Sra Silvia Toaingá	Analista técnica, Miembro del GT1, 2, 3, Dirección de Gestión de la Información, IIGE
Sr. Oswaldo Coronel	Analista técnico, Miembro del GT1, 2, 3, 4, Dirección de Gestión de la Innovación, IIGE
Sr. Jonathan Tobar	Analista técnico, Miembro del GT2, 3, 4, Dirección de Gestión de la Innovación, IIGE
Sr. Hernán Suárez	Técnico en Gestión de Riesgos, Líder del GT3, Dirección Metropolitana de Gestión de Riesgos, MDMQ
Sr. Byron Yachimba	Técnico en Gestión de Riesgos, Miembro de GT3, Dirección Metropolitana de Gestión de Riesgos, MDMQ

Sr. Jorge Ordoñez	Técnico en Gestión de Riesgos, Líder de GT4, Dirección Metropolitana de Gestión de Riesgos, MDMQ
Sr. Irwin Álvarez	Técnico en Gestión de Riesgos, Miembro GT4, Dirección Metropolitana de Gestión de Riesgos, MDMQ
Sr. Carlos Proaño	Miembro del GT3, COE
Sra. Ximena Riofrío	Miembro de GT3, EPMAPS

(6) La fecha de la capacitación

A continuación se muestra el calendario de esta capacitación.

Tabla 1: Itinerario de la segunda formación en Japón

Fecha	Tiempo	Itinerario	Contenido de entrenamiento	Instructor
3 de noviembre (viernes)		Quito → Panamá → Ámsterdam	mover	-
4 de noviembre (sábado)		Ámsterdam →	mover	-
5 de noviembre (domingo)		Llegada a Narita	09:45 Llegada a Narita, luego traslado.	-
6 de noviembre (lunes)	SOY.	Tokio	Autoestudio y preparación.	JICA Tokio
	PM		Ceremonia de Apertura y Reunión Informativa de JICA	
7 de noviembre (martes)	SOY.	Tokio	Orientación	Nippon Koei Co., Ltd.
	PM		【Lectura cara a cara】Introducción a los desastres en pendientes	Nippon Koei Co., Ltd.
8 de noviembre (miércoles)	SOY.	Tokio	【Lectura cara a cara】Conferencia sobre alerta temprana de desastres por deslizamientos de sedimentos Visita al Museo de Ciencias Meteorológicas	MLIT, Agencia Meteorológica de Japón
	PM		Discusión en grupo (Revisión de los resultados del proyecto, problemas y obstáculos en la implementación de medidas para desastres por sedimentos y deslizamientos de tierra en Ecuador)	Nippon Koei Co., Ltd.
9 de noviembre (jueves)	SOY.	Tokio	【Visita de cortesía】 Director del Departamento Sabo, MLIT 【Lectura cara a cara】Panorama general de las medidas en caso de desastres por sedimentos y deslizamientos de tierra en Japón	MLIT, Oficina de Gestión de Desastres y Agua, División Sabo
	PM		【Lectura cara a cara】Estudios de caso y medidas de apoyo para la prevención y mitigación de desastres en el desarrollo comunitario	MLIT, División de Planificación Urbana, Oficina de la Ciudad
10 de noviembre (viernes)	SOY.	Tokio	【Lectura cara a cara】Investigación y observación relacionada con deslizamientos de tierra.	Nippon Koei Co., Ltd.
	PM		【Lectura cara a cara】Actividades de sensibilización y difusión relacionadas con desastres por deslizamientos de sedimentos	Centro de Publicidad para la Prevención de Desastres de Sedimentos de NPO
11 de noviembre (sábado)	SOY.	Tokio ⇒ Kōbe	Mover (de Tokio a Kobe)	-
	PM		Institución de reducción de desastres y renovación humana en memoria del gran terremoto de Hanshin-Awaji (ciudad de Kobe, prefectura de Hyogo)	-
12 de noviembre (domingo)	Todo el día	Kōbe	autoestudio	-
13 de noviembre (lunes)	SOY.	Kōbe	Revisión e información para la preparación del entrenamiento de Kobe.	Nippon Koei Co., Ltd.
	PM		【Lectura cara a cara】Proyecto de desarrollo del cinturón verde de la montaña Rokko【Visita al sitio web】Visita in situ dentro del área de autoridad	MLIT, División Kinki, Oficina de Rokko Sabo
14 de noviembre (martes)	SOY.	Kōbe	【Lectura cara a cara】 Conferencias sobre leyes de sedimentos e iniciativas de contramedidas estructurales.	Gobierno de la Prefectura de Hyogo, Departamento de Ingeniería Civil, División de Control de Sedimentos/
	PM		【Visita al sitio】Visita in situ dentro del área de autoridad	
15 de noviembre (miércoles)	SOY.	Kōbe	【Lectura cara a cara】 Órdenes de evacuación, Ley de control del desarrollo de terrenos residenciales, Concienciación sobre la prevención de desastres	Ciudad de Kobe, División de Prevención de Desastres, Oficina de Construcción
	PM			
	PM		Mudarse (Kobe a Tokio)	
16 de noviembre (jueves)	SOY.	Tokio	Revisar	Nippon Koei Co., Ltd.
	PM		Crear un plan de acción	Nippon Koei Co., Ltd.
17 de noviembre (viernes)	SOY.	Tokio	Crear un plan de acción	Nippon Koei Co., Ltd.
	PM		Evento de presentación del Plan de Acción Ceremonia de clausura	Sede JICA
18 de noviembre (sábado)	SOY.	Narita → Ámsterdam → Quito	Traslado (Tokio a Narita) Salida de Narita a las 11:30	-
	PM			-

※ MLIT: Ministerio de Tierra, Infraestructura, Transporte y Turismo, Japón

Fuente: nuestra empresa

ANEXO 6

Lista de artículos prestados

ANEXO 7

Acta de la Primera Reunión Conjunta de
Coordinadores
(28 de enero de 2022)

**MINUTA DE REUNIONES
DEL
COMITÉ CONJUNTO DE COORDINACIÓN (JCC)
PARA EL
PROYECTO DE DESARROLLO DE CAPACIDADES PARA LA REDUCCIÓN
DEL RIESGO DE DESASTRES EN LADERAS A NIVEL TÉCNICO Y
TERRITORIAL**

En base al Registro de Discusiones (R/D) referente al "Proyecto de Desarrollo de Capacidades para la Reducción del Riesgo de Desastres en Laderas a Nivel Técnico y Territorial" (en adelante "el Proyecto") firmado el 22 de marzo del 2021 entre el Instituto de Investigación Geológico y Energético (IIGE), el Municipio del Distrito Metropolitano de Quito (MDMQ) y la Agencia de Cooperación Internacional de Japón (JICA), el 28 de enero del 2022 se organizó el 1^{er} Comité Conjunto de Coordinación (JCC).

Como resultado de los debates celebrados en el JCC, los representantes de los organismos pertinentes se pusieron de acuerdo sobre los asuntos mencionados en el documento adjunto.

Quito, 28 de enero de 2022



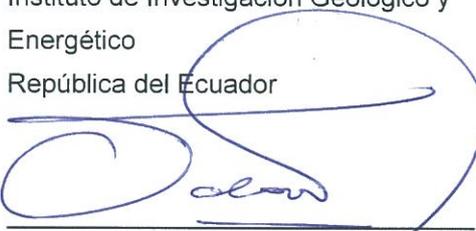
Takeo Ishikawa
Representante Residente
Oficina de JICA en Ecuador
Agencia de Cooperación Internacional
de Japón



Tomoyuki Nishikawa
Jefe del Equipo
Equipo de expertos de JICA para el
proyecto



Martín Cordovez Dammer
Director Ejecutivo
Instituto de Investigación Geológico y
Energético
República del Ecuador



Daniela Valarezo Valdivieso
Secretaria General de Seguridad y
Gobernabilidad
Municipio del Distrito Metropolitano de
Quito
República del Ecuador



DOCUMENTO ADJUNTO

A continuación, se exponen los principales puntos debatidos y acordados en el JCC.

1. Estructura y calendario de ejecución del proyecto

La estructura de ejecución y los calendarios de trabajo del Proyecto fueron explicados por el Equipo de Expertos de JICA (Equipo) y aceptados en principio.

2. Papel de las C/P en el Proyecto

El IIGE y el MDMQ, principales organismos contraparte del Proyecto, gestionan la ejecución del mismo en colaboración con otros organismos gubernamentales pertinentes.

3. Miembros del JCC

Los miembros del JCC fueron asignados por los organismos gubernamentales pertinentes de acuerdo con el R/D. El JCC se celebra regularmente una vez al año e irregularmente cuando sea necesario.

4. Matriz de Diseño del Proyecto (PDM) y Plan de Operaciones (PO)

La PDM y el PO (Ver. 1) se acordaron en la encuesta de planificación detallada realizada en octubre de 2021. El R/D original firmado en marzo de 2021, que incluye la PDM y el PO (Ver. 0), se modificará en breve.

5. Miembros de los Grupos de Trabajo (GT)

La ejecución del Proyecto está a cargo de cuatro grupos de trabajo que se encargan de cada uno de los resultados del proyecto. La lista del personal principal de los grupos de trabajo figura en el Anexo 2.

6. Seguimiento de la ejecución del proyecto

El IIGE y el MDMQ supervisarán periódicamente el progreso de la ejecución del Proyecto basándose en las hojas de supervisión. Los resultados del seguimiento son compartidos por el JCC y los calendarios de ejecución se actualizan de forma flexible en función de los resultados del seguimiento.

7. Cambio del Co-Gerente de proyecto de MDMQ

MDMQ anunció que el Co-Gerente del Proyecto ha cambiado de la Srta. Silvana Lara Román al Sr. Jorge Ordoñez.



8. Impactos de COVID-19 en el proyecto

Bajo la grave situación de COVID-19, ambas partes están trabajando lealmente en las actividades del Proyecto aprovechando las reuniones en línea. Hasta ahora, no ha habido ningún impacto significativo en el progreso del Proyecto.

ANEXO 1

Lista de Asistentes

ANEXO 2

Miembros de los Grupos de Trabajo

ANEXO 3

Ficha de seguimiento del proyecto I

ANEXO 4

Ficha de seguimiento del proyecto II

W
R
al
(Ej)

ANEXO 1

Lista de Asistentes

Nombre	Organización
Director del Proyecto / Gerente	
Sr. Martín Cordovez Dammer	Director del Proyecto / Director Ejecutivo, IIGE
Sr. Edwin León	Co-Gerente del Proyecto / Director de Formación y Difusión Científica, IIGE
Sr. Jorge Ordoñez	Co-Gerente del Proyecto / Dirección Metropolitana de Gestión de Riesgos, MDMQ
IIGE	
Sr. Ricardo Narváez	Subdirector Técnico
Sr. Alex Polanco	Analista de Comunicación Social, Maestro de Ceremonias
Srta. Jennifer Bueno	Asistente técnico
Sr. Roberto Muñoz	Analista de Comunicación Social 2
Sr. Juan Reina	Analista técnico, Líder del GT1
Sr. Roberto Pulupa	Especialista en Geología Económica y Aplicada, Líder del GT2
MDMQ	
Srta. Daniela Valarezo	Secretario General de Seguridad y Gobernanza
Sr. Santiago Almeida	Asesor de la Srta. Daniela Valarezo
Sr. Hugo Yepes	Asesor de la Alcaldía
Sr. Luis Albán	Técnico de Gestión de Riesgos, Líder del GT2
Srta. Gabriela Arellano	Técnico de Gestión de Riesgos, Sub-Líder del GT4
Sr. Hernán Suárez	Técnico de Gestión de Riesgos, Líder del GT3
Srta. Teresa Muñoz	Jefa del Departamento de Gestión de Recursos Hídricos, EPMAPS
Srta. Claudia Encalada	Jefa de la Unidad de Hidrología, EPMAPS
Srta. Sigrid Vásquez	Gerente de Medio Ambiente, EPMAPS
Sr. Fausto Alarcón	Jefe de la Unidad de Riesgos Naturales, EPMAPS
SNGRE	
Sr. Virgilio Benavides	Subsecretario de Gestión de la Información y Análisis de Riesgos
Sr. Andrés Viteri	Director de Estrategias de Reducción de Riesgos
Sra. Gabriela Solís	Analista de riesgos hidrometeorológicos
Sra. Erika Benavides	Analista de estrategias internacionales para la reducción de riesgos
INAMHI	
Sr. Bolívar Erazo	Director Ejecutivo
Sr. Daniel Pazmiño	Director de la Red Nacional de Observación Hidrometeorológica
Sr. Cristian Paliz	Director de Previsión y Alertas
Embajada de Japón en Ecuador	
Sr. Naoto Higo	Segundo secretario
JICA	
Sr. Takeo Ishikawa	Representante Residente, Oficina de JICA Ecuador
Sra. Masako Kurokawa	Oficina de JICA Ecuador
Sra. Gabriela Salgado	Oficina de JICA Ecuador
Sr. Tomoyuki Nishikawa	Experto de JICA, Jefe de Equipo / Medidas de prevención de catástrofes en las laderas 1
Sr. Toru Koike	Experto de JICA, Jefe de Equipo Suplente / Medidas de prevención de catástrofes en las laderas 2
Sr. Shinichi Fukazawa	Experto de JICA para el desarrollo y planificación del uso del suelo
Sr. Shinichi Kinoshita	Experto de JICA para el estudio y análisis geológico
Sr. Pucai Yang	Experto de JICA para la evaluación de riesgos
Sr. Takuya Itoh	Experto de JICA en SIG, análisis de imágenes por satélite y tecnología de utilización de drones 1
Sr. Jie Zhang	Experto de JICA el estudio sobre el desastre de los sedimentos
Srta. Carolina Freire	Asistente de los expertos de JICA
Sr. Luis Jaramillo	Asistente de los expertos de JICA

W
 W
 W

Miembros de los Grupos de Trabajo

(1) GT1: Investigación y Análisis de Movimientos en Masa

- 1) Juan Reina (Líder), DIN, IIGE
- 2) Angélica Robles, DIN, IIGE
- 3) Roberto Pulupa, DIN, IIGE
- 4) Franz Betancourt, DGI, IIGE
- 5) Washington Castillo, DGC, IIGE
- 6) Luis Albán, DMGR, MDMQ
- 7) Gabriela Arellano, DMGR, MDMQ
- 8) Daniel Altamirano, DMGR, MDMQ
- 9) Rubén Montalvo, DMGR, MDMQ
- 10) Funcionario del SNGRE

(2) GT2: Cartografía de Peligros y Evaluación de Riesgos

- 1) Roberto Pulupa (Co-Líder), DIN, IIGE
- 2) Luis Albán (Co-Líder), DMGR, MDMQ
- 3) Angélica Robles, DIN, IIGE
- 4) Juan Reina, DIN, IIGE
- 5) Franz Betancourt, DGI, IIGE
- 6) Washington Castillo, DGC, IIGE
- 7) Fausto Carranco, DIN, IIGE
- 8) Gabriela Arellano, DMGR, MDMQ
- 9) Henry Caiza, DMGR, MDMQ
- 10) Irwin Álvarez, DMGR, MDMQ
- 11) Ángel Barahona, SGSG, MDMQ
- 12) Funcionario del SNGRE

(3) GT3: Sistema de Alerta Temprana

- 1) Hernán Suárez (Líder), DMGR, MDMQ
- 2) Mario Rosero, CBQ, MDMQ
- 3) Roberto Pulupa, DIN, IIGE
- 4) Angélica Robles, DIN, IIGE
- 5) Juan Reina, DIN, IIGE
- 6) Marcelo Calderón, DTTI, IIGE
- 7) Fausto Carranco, DIN, IIGE
- 8) Jorge Ocaña, INAMHI

W
Z
dl
Wang

- 9) Guillermo Flores, INAMHI
- 10) Fausto Alarcón, EPMAPS
- 11) Funcionario del COE-M
- 12) Funcionario del SNGRE

(4) GT4: Planificación del Uso del Suelo/Normas de Desarrollo

- 1) Silvana Lara (Líder), MDMQ
- 2) Gabriela Arellano DMGR, MDMQ
- 3) Carolina Pérez, DMGR, MDMQ
- 4) Marina Trujillo, STHV, MDMQ
- 5) Roberto Pulupa, DIN, IIGE
- 6) Angélica Robles, DIN, IIGE
- 7) Juan Reina, DIN, IIGE
- 8) Marcelo Calderón, DTTI, IIGE
- 9) Fausto Carranco, DIN, IIGE
- 10) Funcionario de la STHV del MDMQ
- 11) Funcionario del SNGRE

Handwritten signatures and initials:
W
R
of
IIGE

Hoja de Seguimiento del Proyecto I (Revisión de la Matriz de Diseño del Proyecto)

ANEXO 3

Versión 1
Febrero de 2022

Proyecto: Proyecto para el Desarrollo de Capacidades para la Reducción del Riesgo de Desastres en Laderas a Nivel Técnico y Territorial
 Agencia ejecutora: Instituto de Investigación Geológico y Energético (IIGE), y Municipio del Distrito Metropolitano de Quito (MDMQ)
 Grupo dirigido: Contrapartes que participan en este proyecto y residentes en el lugar del proyecto
 Período del proyecto: Julio de 2021 a Julio de 2025 (48 meses)
 Lugar del Proyecto: Quito

Resumen narrativo	Indicadores objetivamente verificables	Métodos de verificación	Asunción importante	Logros	Observaciones
<p>Objetivo general</p> <p>En las zonas de peligro por movimientos en masa en el Ecuador, se aplicarán medidas frente a este fenómeno, basadas en el análisis de los peligros y la evaluación de los riesgos.</p>	<p>1. Número de mapas de peligro de movimiento en masa actualizados que utilizan los conocimientos transferidos a través del Proyecto</p> <p>2. Se aplica el protocolo para SAT de deslizamientos de tierra en otras regiones.</p> <p>3. Se implementa una parte del plan de reducción del riesgo de deslizamientos.</p>	<p>1. Número de mapas de peligro de movimiento en masa actualizados que utilizan los conocimientos transferidos a través del Proyecto</p> <p>2. Se aplica el protocolo para SAT de deslizamientos de tierra en otras regiones.</p> <p>3. Se implementa una parte del plan de reducción del riesgo de deslizamientos.</p>		Ninguno	-
<p>Objetivo del proyecto</p> <p>Se fortalecerá la capacidad del Instituto de Investigación Geológico y Energético (IIGE) y del Municipio del Distrito Metropolitano de Quito (MDMQ) para aplicar medidas frente a movimientos en masa.</p>	<p>1. El IIGE investiga y analiza movimientos en masa superficiales y sub-superficiales con métodos mejorados.</p> <p>2. El IIGE actualiza los mapas de peligros por movimientos en masa y en conjunto con el MDMQ revisan los criterios de riesgos.</p> <p>3. Se emite una alerta temprana en caso de desastre por movimiento en masa de acuerdo con los criterios de alerta apropiados en Quito.</p> <p>4. Las normas de uso del suelo se elaboran en base a la evaluación del riesgo en Quito.</p> <p>5. Informe preliminar del plan de reducción del riesgo de deslizamientos para la implementación de medidas estructurales y no estructurales en Quito desarrollado a partir del resultado de evaluaciones de peligros y riesgos.</p>	<p>1. Conjuntos de datos múltiples desarrollados por IIGE</p> <p>2. Criterios de evaluación de riesgos y mapa de peligro de movimiento en masa actualizados.</p> <p>3. Registro de emisión de alerta temprana</p> <p>4. Regulaciones del uso de la tierra</p> <p>5. Informe preliminar del plan de reducción del riesgo de deslizamientos para la implementación de medidas estructurales y no estructurales en Quito</p>	No hay cambios en la política y la normativa de movimiento en masa del Ecuador	<p>1. El método para realizar el registro de desastres por movimientos en masa ha sido mejorado.</p> <p>2. Ninguno</p> <p>3. Ninguno</p> <p>4. Ninguno</p> <p>5. Ninguno</p>	-
<p>Outputs</p> <p>1. La capacidad del IIGE para analizar, investigar y evaluar movimientos en masa en superficie y en subsuelo será mejorada.</p>	<p>1-1. Se elaborará un manual de observación y análisis geológico y topográfico.</p>	<p>1-1. Un manual de observación y análisis geológico y topográfico de amplia base</p>		1-1 "Hoja de inventario" que es uno de los contenidos del manual ha sido desarrollado.	-
<p>2. Se fortalecerá la capacidad del IIGE y del MDMQ para elaborar mapas de peligros y evaluar el riesgo por movimiento en masa.</p>	<p>2-1. Mapas de peligros de toda la ciudad de Quito y mapas de peligro en zonas puntuales, los mapas de áreas de alto riesgo se actualizan en base a los resultados de evaluaciones de peligros y riesgos.</p> <p>2-2. Desarrollo de manual de mapas de peligros.</p> <p>2-3. Desarrollo de manual de evaluación de riesgos.</p>	<p>2-1. Mapas de peligros desarrollados</p> <p>2-2. Manual de mapeo de peligros</p> <p>2-3. Manual de evaluación de riesgos</p>		<p>2-1 Se está revisando la metodología para realizar la cartografía de riesgos por movimientos en masa en zonas amplias.</p> <p>2-2 Se ha redactado la "Terminología y clasificación de los deslizamientos", que es uno de los contenidos del manual.</p>	-
<p>3. El sistema de alerta temprana por movimientos en masa en el MDMQ será estructurado y fortalecido.</p>	<p>3-1. Definición y desarrollo de umbrales y protocolo para SAT de deslizamientos.</p> <p>3-2. Desarrollo de manual de evacuación y alerta temprana de deslizamientos.</p>	<p>3-1. Desarrollo de Protocolo y umbrales para SAT</p> <p>3-2. Manual de alerta temprana y evacuación</p>		<p>3-1 Ninguno</p> <p>3-2 Ninguno</p>	-
<p>4. Se mejorará la capacidad de MDMQ para utilizar las evaluaciones de riesgo por movimientos en masa en la planificación territorial.</p>	<p>4-1. Una guía sobre el estándar de planificación del uso de la tierra/desarrollo se desarrolla.</p>	<p>4-1. Una guía sobre el estándar de planificación del uso de la tierra/desarrollo se desarrolla.</p>		<p>4-1 Ninguno</p>	-

Handwritten signatures and initials in blue ink, including a large 'W' and 'R' on the left, and a signature 'WJ' and initials 'WJ' on the right.

Actividades	Inputs		Asunción importante
	La parte japonesa	La parte ecuatoriana	
<p><Output 1></p> <p>1-1. Recopilar los registros de daños pasados y de datos geológicos existentes para Quito, con el fin de comprender la situación geológica en la amplia zona.</p> <p>1-2. Adquirir y analizar datos de observación satelital, incluyendo el Radar de Apertura Sintética (SAR) para detectar el cambio topográfico y la deformación del suelo en la ciudad de Quito</p> <p>1-3. Para analizar los datos topográficos detallados de Quito, crear un Modelo Digital del Terreno (MDT) utilizando los datos de los satélites mapeo 3D usando drones y otros vehículos aéreos no tripulados y síntesis de múltiples conjuntos de datos.</p> <p>1-4. En base a 1.1-1.3, elaborar un manual de observación y análisis geológico y topográfico de amplia base.</p> <p>1-5. Utilizando el sistema de capacitación existente, impartir capacitación sobre la utilización de los manuales de observación y análisis elaborados.</p>	<p>(1) Asignaciones de expertos</p> <p>- Jefe de operaciones/Gestión de Desastres por Desprendimiento de Tierras 1</p> <p>- Subdirector de Operaciones / Gestión de Desastres por Desprendimiento de Tierras 2</p> <p>- Estudio y análisis geológico</p> <p>- Ingeniería civil y medidas estructurales</p> <p>- Evaluación del riesgo</p> <p>- Tecnología de aplicación de SIG/Análisis de Imágenes por Satélite y Drone</p> <p>- Sistema de alerta y evacuación</p> <p>- Análisis de datos sobre catástrofes</p> <p>- Planificación de la evacuación en caso de catástrofe por desprendimiento de tierras</p> <p>- Planificación del desarrollo y del uso del suelo</p> <p>(2) Entrenamiento de corto plazo en el Japón</p> <p>-Alerta Temprana y Evaluación del riesgo de movimiento en masa</p> <p>-Regulación de uso de tierra basada en riesgo de movimiento en masa</p> <p>(3) Gastos operacionales locales</p>	<p>(1) Nombramiento de las contrapartes técnicas</p> <p>(2) Espacio de oficinas con las instalaciones necesarias para los expertos del JICA</p> <p>(3) Gastos corrientes de las actividades del proyecto (Viajes/dietas, etc.)</p> <p>(4) Gastos de funcionamiento y mantenimiento del equipo necesario para las actividades de los proyectos</p>	<p>COVID-19 no afectará las actividades del Proyecto.</p> <p>Condiciones previas</p> <p>-</p> <p>➔</p> <p><Problemas y contramedidas></p> <p>El COVID-19 no ha tenido un impacto significativo en el progreso del proyecto.</p>
<p><Output 2></p> <p>2-1. Revisar los manuales existentes sobre movimientos en masa, desastres y evaluación de riesgos (metodologías, ejemplos).</p> <p>2-2. Recopilar los registros de movimientos en masa pasados y analizar su correlación con las características regionales y los patrones de precipitación.</p> <p>2-3. Elaborar un borrador de manual de mapas de peligros y de evaluación de riesgos, basado en los manuales existentes, para su aplicación y validación.</p> <p>2-4. Realizar análisis de peligros y evaluación de riesgos en Quito, basado en el borrador del manual de evaluación de riesgos elaborado en 2-3.</p> <p>2-5. Realizar simulaciones para determinar zonas de daños supuestos por movimientos en masa y actualizar los mapas de peligros.</p> <p>2-6. Organize stakeholder working groups at Quito to share the risk assessment of Quito.</p> <p>2-7. Basado en las lecciones aprendidas en 2-4, 2-5 y 2-6, finalizar los manuales de mapeo de peligros y evaluación de riesgos y proporcionar capacitación sobre el uso de los manuales.</p> <p>2-8. Basado en los resultados de la evaluación de riesgos en Quito, preparar un proyecto de plan de reducción de riesgo por movimientos en masa para la aplicación de medidas estructurales o no estructurales.</p>			

Handwritten signatures and initials in blue ink.

<p><Output 3> 3-1. Evaluar el actual Sistema de Alerta Temprana (SAT). 3-2. Redactar un Manual de Alerta Temprana incluyendo mejoramiento de SAT existente, de ser necesario. 3-3. En Quito, diseñar SAT apropiado y instalar el equipos según se requiera para la prueba de los sistemas de alerta temprana revisados, preparar el borrador del manual, y fortalecer el sistema de alerta y evacuación de acuerdo con el borrador del manual incluso actualización de los umbrales de alerta y los mapas de evacuación. 3-4. Realizar ejercicios de alerta por movimientos en masa y simulacros de evacuación en los lugares seleccionados de acuerdo con el manual. 3-5. Terminar el manual del sistema de alerta temprana basado en las lecciones aprendidas en los puntos 3-3 y 3-4, e impartir capacitación sobre el uso del manual.</p>	<p><Output 4> 4-1. Revisar el estado actual y la información sobre las regulaciones de uso de la tierra/estándares de desarrollo de MDMQ. 4-2. Elaborar directrices técnicos sobre reglamentos de uso de la tierra/normas de desarrollo. 4-3. Preparar el borrador de las estrategias para ser incluidas en el Plan de Uso y Gestión de Suelo del MDMQ, en base a directrices desarrolladas en 4-2. 4-4. Presentar el documento desarrollado a las autoridades municipales competentes. 4-5. Impartir capacitación sobre el desarrollo y uso de las guías metodológicas para el uso de suelo, en relación a los riesgos por movimientos en masa.</p>
---	--

Handwritten marks and signatures at the bottom left of the page.

Plan	Output 2: Se fortalecerá la capacidad del IIGE y del MDMQ para elaborar mapas de peligros y evaluar el riesgo por movimiento en masa.												IIGE	Ninguno	-			
	Actual	Plan	Actual	Plan	Actual	Plan	Actual	Plan	Actual	Plan	Actual	Plan				JICA	IIGE	
1-4. En base a 1.1-1.3. elaborar un manual de observación y análisis geológico y topográfico de amplia base.														JICA	IIGE			
1-5. Utilizando el sistema de capacitación existente, impartir capacitación sobre la utilización de los manuales de observación y análisis elaborados.														JICA	IIGE			
2-1. Revisar los manuales existentes sobre movimientos en masa, desastres y evaluación de riesgos (meiodologías, ejemplos).														JICA	IIGE/MDMQ			
2-2. Recopilar los registros de movimientos en masa pasados y analizar su correlación con las características regionales y los patrones de precipitación.														JICA	IIGE/MDMQ			
2-3. Elaborar un borrador de manual de mapas de peligros y de evaluación de riesgos, basado en los manuales existentes, para su aplicación y validación.														JICA	IIGE/MDMQ			
2-4. Realizar análisis de peligros y evaluación de riesgos en Quito, basado en el borrador del manual de evaluación de riesgos elaborado en 2-3.														JICA	IIGE/MDMQ			
2-5. Realizar simulaciones para determinar zonas de daños supuestos por movimientos en masa y actualizar los mapas de peligros.														JICA	IIGE/MDMQ			
2-6. Organizar grupos de trabajo de las partes interesadas en Quito para compartir la evaluación de riesgos de Quito.														JICA	IIGE/MDMQ			
2-7. Basado en las lecciones aprendidas en 2-4, 2-5 y 2-6, finalizar los manuales de mapeo de peligros y evaluación de riesgos y proporcionar capacitación sobre el uso de los manuales.														JICA	IIGE/MDMQ			
2-8. Basado en los resultados de la evaluación de riesgos en Quito, preparar un proyecto de plan de reducción de riesgo por movimientos en masa para la aplicación de medidas estructurales o no estructurales.														JICA	IIGE/MDMQ			

ANEXO 8

Acta de la Segunda Reunión Conjunta de
Coordinadores
(15 de febrero de 2023)

**MINUTA DE REUNIONES
DEL
COMITÉ CONJUNTO DE COORDINACIÓN (CCC)
PARA EL
PROYECTO DE DESARROLLO DE CAPACIDADES PARA LA REDUCCIÓN
DEL RIESGO DE DESASTRES EN LADERAS A NIVEL TÉCNICO Y
TERRITORIAL**

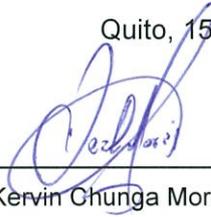
En base al Registro de Discusiones (R/D) referente al "Proyecto de Desarrollo de Capacidades para la Reducción del Riesgo de Desastres en Laderas a Nivel Técnico y Territorial" (en adelante "el Proyecto") firmado el 22 de marzo del 2021 entre el Instituto de Investigación Geológico y Energético (IIGE), el Municipio del Distrito Metropolitano de Quito (MDMQ) y la Agencia de Cooperación Internacional de Japón (JICA), el 15 de febrero del 2023 se organizó el 2^{do} Comité Conjunto de Coordinación (CCC).

Como resultado de los debates celebrados en el CCC, los representantes de los organismos pertinentes se pusieron de acuerdo sobre los asuntos mencionados en el documento adjunto.

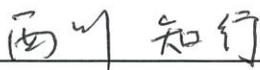
Quito, 15 de febrero de 2023



Sr. Taichi Minamitani
Director
Equipo de Reducción de Riesgo de Desastres, Departamento de Medio Ambiente Mundial
Agencia de Cooperación Internacional de Japón



Dr. Kervin Chunga Morán
Director Ejecutivo
Instituto de Investigación Geológico y Energético
República del Ecuador



Sr. Tomoyuki Nishikawa
Jefe del Equipo
Equipo de expertos de JICA para el Proyecto



Sr. Esteban Borja Moya
Secretario General de Seguridad y Gobernabilidad (Subrogante)
Municipio del Distrito Metropolitano de Quito
República del Ecuador

DOCUMENTO ADJUNTO

A continuación, se exponen los principales puntos debatidos y acordados en el CCC.

1. Progreso del Proyecto

El equipo de expertos de JICA presentó el progreso general del proyecto, y cada Grupo de Trabajo explicó las actividades detalladas para los cuatro Resultados. El progreso se resumió en las Hojas de Seguimiento del Proyecto. Todos los miembros del CCC entendieron que el Proyecto se ha ejecutado según el calendario previsto.

2. Hojas de Inventario de Movimientos en Masa y Sistema de Base de Datos

Los registros de desastres por movimientos en masa ocurridos en el pasado en Quito, que fueron recopilados utilizando las hojas de inventario, fueron almacenados en el sistema de base de datos desarrollado en el Proyecto. El MDMQ almacenará futuros registros de desastres por movimientos en masa utilizando las hojas de inventario y el sistema de base de datos para mejorar la exactitud de varios resultados creados en el Proyecto. Además, el IIGE y la SGR utilizarán las hojas de inventario para zonas fuera de la ciudad de Quito.

3. Interpretación topográfica utilizando Métodos Tradicionales y Avanzados

La interpretación topográfica para la determinación de movimientos en masa en la ciudad de Quito se ha realizado utilizando métodos tradicionales como la interpretación de fotografía aérea y contornos topográficos. Además, para la interpretación se aplicó tecnología de Inteligencia Artificial (IA) y análisis de imágenes satelitales. Estas tecnologías avanzadas contribuyen a mejorar la sofisticación y eficiencia del proceso de evaluación del riesgo de movimientos en masa y serán aplicadas en otras regiones por el IIGE.

4. Mapas de Susceptibilidad y Mapas de Zonificación Amarilla/Roja

Basándose en el análisis estadístico de los registros de movimientos en masa ocurridos en el pasado, se ha mejorado la metodología a escala regional de elaboración de mapas de susceptibilidad (1:50 000 a 1:100 000). Además, se ha desarrollado la metodología de elaboración de mapas de riesgo específicos (1:2500 a 1:10 000) introduciendo el concepto japonés de zonificación Amarilla/Roja. Se prepararán mapas de riesgo específicos para las zonas de alta susceptibilidad seleccionadas en los mapas de susceptibilidad.



5. Sistema de Alerta Temprana de Movimientos en Masa

Se han verificado los umbrales de alerta temprana de movimientos en masa basándose en el análisis de las precipitaciones de eventos ocurridos en el pasado. El protocolo de alerta de movimientos en masa que se está elaborando se incorpora a las categorías de alerta desarrolladas por el MDMQ. El borrador del protocolo fue acordado en principio por las instituciones relacionadas incluyendo la SGR y el INAMHI, será validado y finalizado a través de simulacros de alerta y evacuación en el Proyecto.

6. Programa de Reducción del Riesgo de Movimientos en Masa

Se acordó que la terminología de "Regulación del Uso del Suelo/Normas de Desarrollo" se cambie a "Estándares y lineamientos para áreas de riesgo de Movimientos en Masa", que serán desarrolladas en la Actividad 4-2 y verificadas posteriormente a través de su aplicación en los sitios seleccionados en la Actividad 4-3. El programa local de reducción del riesgo de movimientos en masa para cada sitio seleccionado será formulado e incorporado en el Plan Maestro de Gestión de Riesgos preparado por el MDMQ. Todas las actividades del resultado 4 se llevarán a cabo basándose en los resultados de la evaluación del riesgo de movimientos en masa.

7. Modificación de la Matriz de Diseño del Proyecto (PDM) y del Plan de Operación (PO)

El PDM y el PO se modificaron de acuerdo con los resultados de la formación en Japón y la aclaración de la actividad del Resultado 4. Todos los miembros del CCC estuvieron de acuerdo con el PDM y el PO modificados, se adjuntan en los ANEXOS 4 y 5.

8. Organización de una unidad especializada en movimientos en masa en el IIGE

El IIGE indicó que harán los esfuerzos para organizar una nueva unidad o grupo especializado en desastres provocados por movimientos en masa en el IIGE.

9. Miembros de los Grupos de Trabajo (GT)

El IIGE y el MDMQ considerarán plenamente la sostenibilidad y la expansión de las actividades del Proyecto a nivel nacional y seguirán asignando miembros de las C/P adecuados a cada grupo de trabajo. En especial, el IIGE indicó que garantizará la situación laboral del personal técnico que haya recibido entrenamiento en Japón.



ANEXO 1

Lista de Asistentes

ANEXO 2

Matriz de Diseño del Proyecto Modificada (PDM)

ANEXO 3

Plan de Operación Modificado (PO)



ANEXO 1

Lista de Asistentes

Nombre	Cargo
Director del Proyecto / Gerente	
Sr. Kervin Chunga	Director del Proyecto / Director Ejecutivo, IIGE
Sra. Marielisa Bustos	Co-Gerente del Proyecto / Director de Formación y Difusión Científica, IIGE
Sr. Freddy Nieto	Co-Gerente del Proyecto / Dirección Metropolitana de Gestión de Riesgos, MDMQ
■IIGE	
Sr. Alex Polanco	Analista de Comunicación Social, Maestro de Ceremonias
Sra. Daniela Rueda	Asesora del Director IIGE
Sr. Juan Reina	Analista técnico, Líder del GT1
Sr. Roberto Pulpa	Especialista en Geología Económica y Aplicada, Líder del GT2
Sr. Franz Betancourt	Analista Técnico de la Información
Srta. Silvia Toainga	Analista Técnico
Sra. Angélica León	Analista Técnico
Sr. Edwin Quinche	Analista Técnico
Sr. Oswaldo Coronel	Analista Técnico
Sra. Angélica Robles	Analista Técnico
Srta. Ana Gramal	Analista Técnico
Sr. Roberto Muñoz	Analista de Comunicación
Sra. Jennifer Bueno	Asistente Técnico
■MDMQ	
Sr. Esteban Borja	Secretario General de Seguridad y Gobernanza Subrogante
Sr. Hugo Yepes	Asesor de la Alcaldía
Sra. Silvana Lara	Coordinador del Área de Gestión de la Información
Sr. Luis Albán	Técnico de Gestión de Riesgos, Líder del GT2
Sr. Hernán Suárez	Técnico de Gestión de Riesgos, Líder del GT3
Srta. Gabriela Arellano	Técnico de Gestión de Riesgos, Sub-Líder del GT4
Sr. Jorge Ordoñez	Técnico de Gestión de Riesgos
Sr. Henry Caiza	Técnico de Gestión de Riesgos
Sr. Irwin Álvarez	Técnico de Gestión de Riesgos
Srta. Daysi Remachi	Analista de Riesgos
Sr. Daniel Altamirano	Técnico de Gestión de Riesgos
Sr. Vicente Guijarro	Técnico de Gestión de Riesgos
■COE METROPOLITANO	
Sr. Carlos Proaño	Analista COE-M
■SGR	
Sr. Rodrigo Rosero	Subsecretario General de Gestión de Riesgos
Sr. Virgilio Benavides	Subsecretaría de Gestión de la Información y Análisis de Riesgos
Sr. Santiago Robles	Analista de Políticas y Normas de Gestión de Riesgos
Srta. Gabriela Solís	Analista de Riesgos Hidrometeorológicos
■INAMHI	
Sr. David Galarza	Director Ejecutivo Subrogante
Sr. Vladimir Arreaga	Director de Previsión y Alertas
EPMAPS	
Srta. Teresa Muñoz	Jefa del Departamento de Gestión de Recursos Hídricos, EPMAPS
Sr. Fausto Alarcón	Jefe de la Unidad de Riesgos Naturales, EPMAPS
Srta. Ximena Riofrío	Funcionario de la Unidad de Riesgos Naturales
■Embassy of Japan in Ecuador	
Sr. Naoto Higo	Segundo Secretario
■JICA	
Sr. Junichi Miura	Representante Residente, Oficina de JICA Ecuador

西
子
10/3

Sr. Yuzo Kitamoto	Oficina de JICA Ecuador
Sra. Gabriela Salgado	Oficina de JICA Ecuador
Sr. Taichi Minamitani	JICA HQ, Director del Grupo de Reducción del Riesgo de Desastres, Departamento de Medio Ambiente Mundial
Sr. Keita Kuboyama	JICA HQ, Grupo de Reducción del Riesgo de Desastres, Departamento de Medio Ambiente Mundial
Sr. Tomoyuki Nishikawa	Experto de JICA, Jefe de Equipo / Medidas de prevención de catástrofes en las laderas 1
Sr. Toru Koike	Experto de JICA, Jefe de Equipo Suplente / Medidas de prevención de catástrofes en las laderas 2
Sr. Hodaka Igo	Experto de JICA para el Sistema de Alerta Temprana
Sr. Shinichi Kinoshita	Experto de JICA para el estudio y análisis geológico
Sr. Kyoichi Kawakami	Experto de JICA para ingeniería civil y medidas estructurales
Sr. Pucai Yang	Experto de JICA para la evaluación de riesgos
Sr. Hirokazu Furuki	Experto de JICA en SIG, análisis de imágenes por satélite y tecnología de utilización de drones 1
Sr. Jie Zhang	Experto de JICA el estudio sobre el desastre de los sedimentos
Sra. Carolina Freire	Asistente de los expertos de JICA
Sr. Luis Jaramillo	Asistente de los expertos de JICA
Sr. Yutaka Masabuchi	Intérprete

Presencial	<input type="checkbox"/>
Virtual	<input checked="" type="checkbox"/>

西川
P
10/5

2

Matriz de Diseño del Proyecto

Proyecto : Proyecto para el Desarrollo de Capacidades para la Reducción del Riesgo de Desastres en Laderas a Nivel Técnico y Territorial

Agencia ejecutora: Instituto de Investigación Geológico y Energético (IIGE), y Municipio del Distrito Metropolitano de Quito (MDMQ)

Grupo dirigido: Contrapartes que participen en este proyecto y residentes en el lugar del proyecto

Periodo del proyecto: Agosto de 2021 a Julio de 2025 (48 meses)

Lugar del Proyecto: Quito

Versión 2.0

Resumen narrativo	Indicadores objetivamente verificables	Métodos de verificación	Asunción importante
<p>Objetivo general</p> <p>En las zonas de peligro por movimientos en masa en el Ecuador, se aplicarán medidas frente a este fenómeno, basadas en el análisis de los peligros y la evaluación de los riesgos.</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Número de mapas de peligro de movimiento en masa actualizados que utilizan los conocimientos transferidos a través del Proyecto 2. Se aplica el protocolo para SAT de deslizamientos de tierra en otras regiones. 3. Se implementa una parte del plan programa de reducción del riesgo de deslizamientos movimientos en masa. 4. En el IIGE se ha organizado una unidad o grupo especializado en desastres por movimientos en masa. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Actualización del mapa de peligros de movimiento en masa 2. Registro de emisión de alertas tempranas en otras regiones utilizando el protocolo desarrollado 3. Entrevista con IIGE, MDMQ, SNGRE y autoridades involucradas 4. Documentos oficiales que especifique la organización. 	
<p>Objetivo del proyecto</p> <p>Se fortalecerá la capacidad del Instituto de Investigación Geológico y Energético (IIGE) y del Municipio del Distrito Metropolitano de Quito (MDMQ) para aplicar medidas frente a movimientos en masa.</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. El IIGE investiga y analiza movimientos en masa superficiales y sub-superficiales con métodos mejorados. 2. El IIGE actualiza los mapas de peligros por movimientos en masa y en conjunto con el MDMQ revisan los criterios de riesgos. 3. Se emite una alerta temprana en caso de desastre por movimiento en masa de acuerdo con los criterios de alerta apropiados en Quito. 4. Las normas de uso del suelo se elaboran en base a la evaluación del riesgo en Quito. 4. Estándares y lineamientos para áreas de riesgo de movimientos en masa serán aplicados en Quito. 5. Informe preliminar del plan programa de reducción de riesgos por movimientos en masa para la implementación de medidas estructurales y no estructurales en Quito desarrollado a partir del resultado de evaluaciones de peligros y riesgos. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Conjuntos de datos múltiples desarrollados por IIGE 2. Criterios de evaluación de riesgos y mapas actualizados de peligro por movimientos en masa actualizados. 3. Registro de emisión de alerta temprana. 4. Regulaciones del uso de la tierra. 5. Borrador Informe preliminar del plan programa de reducción de riesgos a movimientos en masa para la implementación de medidas estructurales y no estructurales en Quito. 	<p>No hay cambios en la política y la normativa de movimiento en masa del Ecuador</p>

Outputs	Actividades	Inputs	La parte japonesa	La parte ecuatoriana	Asunción importante
<p>1. La capacidad del IIGE para analizar, investigar y evaluar movimientos en masa en superficie y en subsuelo será mejorada.</p> <p>2. Se fortalecerá la capacidad del IIGE y del MDMQ para elaborar mapas de peligros y evaluar el riesgo por movimiento en masa.</p> <p>3. El sistema de alerta temprana por movimientos en masa en el MDMQ será estructurado y fortalecido.</p> <p>4. Se mejorará la capacidad de MDMQ para utilizar las evaluaciones de riesgo por movimientos en masa en la planificación territorial.</p>	<p>1-1. Se elaborará un manual de observación y análisis geológico y topográfico.</p> <p>2-1. Mapas de peligros de toda la ciudad de Quito y mapas de peligro en zonas puntuales, los mapas de áreas de alto riesgo se actualizan en base a los resultados de evaluaciones de peligros y riesgos.</p> <p>2-2. Desarrollo de manual de mapas de peligros.</p> <p>2-3. Desarrollo de manual de evaluación de riesgos.</p> <p>3-1. Definición y desarrollo de umbrales y protocolo para SAT de deslizamientos movimientos en masa.</p> <p>3-2. Desarrollo de manual de evacuación y alerta temprana de deslizamientos movimientos en masa.</p> <p>4-1. Una manual guía sobre el estándar de planificación/desarrollo del uso del suelo la tierra/desarrollo se desarrolla. Elaboración de estándares y lineamientos para áreas de riesgo de movimientos en masa.</p>	<p>1-1. Un manual de observación y análisis geológico y topográfico de una zona amplia base.</p> <p>2-1. Mapas de peligros desarrollados</p> <p>2-2. Manual de mapeo de peligros</p> <p>2-3. Manual de evaluación de riesgos</p> <p>3-1. Desarrollo de Protocolo y umbrales para SAT</p> <p>3-2. Manual de alerta temprana y evacuación</p> <p>4-1. Una manual guía sobre el estándar de planificación/desarrollo del uso del suelo de la tierra/desarrollo se desarrolla. Estándares y lineamientos para áreas de riesgo de movimientos en masa</p>	<p>(1) Asignaciones de expertos</p> <p>- Jefe de operaciones/Gestión de Desastres por Desplazamiento de Tierras 1</p> <p>- Subdirector de Operaciones / Gestión de Desastres por Desplazamiento de Tierras 2</p> <p>- Estudio y análisis geológico</p> <p>- Ingeniería civil y medidas estructurales</p> <p>- Evaluación del riesgo</p> <p>- Tecnología de aplicación de SIG/Análisis de Imágenes por Satélite y Drone</p> <p>- Sistema de alerta y evacuación</p> <p>- Análisis de datos sobre catástrofes</p> <p>- Planificación de la evacuación en caso de catástrofe por desplazamiento de tierras</p> <p>- Planificación del desarrollo y del uso del suelo</p> <p>(2) Entrenamiento de corto plazo en el Japón</p> <p>-Alerta Temprana y Evaluación del riesgo de movimiento en masa</p> <p>-Regulación de uso de tierra basada en riesgo de movimiento en masa</p> <p>(3) Gastos operacionales locales</p>	<p>(1) Nomenclario de las contrapartes técnicas</p> <p>(2) Espacio de oficinas con las instalaciones necesarias para los expertos del JICA</p> <p>(3) Gastos corrientes de las actividades del proyecto (viajes/dietas, etc.)</p> <p>(4) Gastos de funcionamiento y mantenimiento del equipo necesario para las actividades de los proyectos</p>	<p>COVID-19 no afectará las actividades del Proyecto.</p>
	<p><Output 1></p> <p>1-1. Recopilar los registros de daños pasados y de datos geológicas existentes para Quito, con el fin de comprender la situación geológica en la de una zona amplia zona.</p> <p>1-2. Adquirir y analizar datos de observación satelital, incluyendo el Radar de Apertura Sintética (SAR) para detectar el cambio topográfico y la deformación del suelo en la ciudad de Quito</p> <p>1-3. Para analizar los datos topográficos detallados de Quito, crear un Modelo Digital del Terreno (MDT) utilizando los datos de los satélites, mapeo 3D usando drones y otros vehículos aéreos no tripulados y síntesis de múltiples conjuntos de datos.</p> <p>1-4. En base a 1.1-1.3, elaborar un manual de observación y análisis geológico y topográfico de una zona amplia base.</p> <p>1-5. Utilizando el sistema de formación existente, impartir realizar la formación y difusión sobre el uso de los manuales de observación y análisis desarrollados.</p> <p>1-6. Organizar los temas y elementos necesarios para establecer una unidad o grupo especializado en desastres por movimientos en masa en IIGE.</p>				

<p><Output 2> 2-1. Revisar los manuales existentes sobre movimientos en masa, desastres y evaluación de riesgos (metodologías, ejemplos). 2-2. Recopilar los registros de movimientos en masa pasados y analizar su correlación con las características regionales y los patrones de precipitación. 2-3. Elaborar un borrador de manual de mapas de peligros y de evaluación de riesgos, basado en los manuales existentes, para su aplicación y validación. 2-4. Realizar análisis de peligros y evaluación de riesgos en Quito, basado en el borrador del manual de evaluación de riesgos elaborado en 2-3. 2-5. Realizar simulaciones para determinar zonas de daños supuestos por movimientos en masa y actualizar los mapas de peligros. 2-6. Organizar grupos de trabajo de las partes interesadas en Quito para compartir la evaluación de riesgos de Quito. 2-7. Basado en las lecciones aprendidas en 2-4, 2-5 y 2-6, finalizar los manuales de mapeo de peligros y evaluación de riesgos y preparación-capacitación: realizar la formación y difusión sobre el uso de los manuales. 2-8. Basado en los resultados de la evaluación de riesgos en Quito, preparar un proyecto de plan de reducción de riesgo por movimientos en masa para la aplicación de medidas estructurales o no estructurales.</p>	<p>Condiciones previas</p>
<p><Output 3> 3-1. Evaluar el actual Sistema de Alerta Temprana (SAT). 3-2. Redactar un Manual de Alerta Temprana, incluyendo mejoramiento de SAT existente, de ser necesario. 3-3. En Quito, diseñar SAT apropiado y instalar el equipo según se requiera para la prueba de los sistemas de alerta temprana revisados, preparar el borrador del manual, y fortalecer el sistema de alerta y evacuación de acuerdo con el borrador del manual incluyendo la actualización de los umbrales de alerta y, los mapas de evacuación y protocolo de alerta temprana. 3-4. Realizar ejercicios de alerta por movimientos en masa y simulacros de evacuación en los lugares seleccionados de acuerdo con el manual. 3-5. Terminar el manual del sistema de alerta temprana basado en las lecciones aprendidas en los puntos 3-3 y 3-4, e impartir capacitación realizar la formación y difusión sobre el uso del manual.</p>	

<Output 4>

4-1. Revisar el estado actual y la información sobre las regulaciones de uso de la tierra/estándares de desarrollo de MDMQ.

4-2. Elaborar el borrador de directrices técnicas sobre reglamentos de uso del suelo y estándares de la tierra/normas de desarrollo, estándares y lineamientos para áreas de riesgo de movimientos en masa.

4-3. Preparar. Verificar el borrador de estándares y lineamientos para áreas de riesgo de movimientos en masa para los sitios seleccionados. las estrategias para ser incluidas en el Plan de Uso y Gestión de Suelo del MDMQ en base a directrices desarrolladas basado en el manual elaborado en 4-2.

4-4. Presentar el documento desarrollado a las autoridades municipales competentes.

4-4. Considerando en los resultados de la evaluación de riesgo en Quito; el borrador de estándares y lineamientos para áreas de riesgo de movimientos en masa verificado en 4-3, preparar un borrador manual del plan programa de reducción de riesgo de movimientos en masa para la implementación de medidas estructurales y no estructurales en Quito.

4-5. Reflejar el borrador del manual del programa de reducción del riesgo de movimientos en masa en la estrategia y el plan de ejecución del Plan Maestro de Gestión del Riesgo formulado por el MDMQ.

4-5. Impartir capacitación sobre el desarrollo y uso de las guías metodológicas para el uso de suelo, en relación a los riesgos por movimientos en masa.

4-6. Finalizar los estándares y lineamientos para áreas de riesgo de movimientos en masa, realizar actividades de formación y difusión sobre el uso del manual.

BY
2/10/23

Actividades	Year	1er año				2do año				3er año				4to año			
		I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV
		Sub-actividades															
Output 1: La capacidad del IIGE para analizar, investigar y evaluar movimientos en masa en superficie y en subsuelo será mejorada.																	
1-1. Recopilar los registros de daños pasados y de datos geológicas existentes para Quito, con el fin de comprender la situación geológica de una zona amplia.	Plan																
	Actual																
1-2. Adquirir y analizar datos de observación satelital, incluyendo el Radar de Apertura Sintética (SAR) para detectar el cambio topográfico y la deformación del suelo en la ciudad de Quito.	Plan																
	Actual																
1-3. Para analizar los datos topográficos detallados de Quito, crear un Modelo Digital del Terreno (MDT) utilizando los datos de los satélites, mapeo 3D usando drones y otros vehículos aéreos no tripulados y síntesis de múltiples conjuntos de datos.	Plan																
	Actual																
1-4. En base a 1.1-1.3, elaborar un manual de observación y análisis geológico y topográfico de una zona amplia.	Plan																
	Actual																
1-5. Utilizando el sistema de formación existente, realizar la formación y difusión sobre el uso de los manuales de observación y análisis desarrollados.	Plan																
	Actual																
1-6. Organizar los temas y elementos necesarios para establecer una unidad o grupo especializado en desastres por movimientos en masa en IIGE.	Plan																
	Actual																
Output 2: Se fortalecerá la capacidad del IIGE y del MDMQ para elaborar mapas de peligros y evaluar el riesgo por movimiento en masa.																	
2-1. Revisar los manuales existentes sobre movimientos en masa, desastres y evaluación de riesgos (metodologías, ejemplos).	Plan																
	Actual																

Plan de monitorización	año	1er año				2do año				3er año				4to año				
		I	II	III	IV													
Monitorización																		
Comité Conjunto de Coordinación	Plan																	
	Actual																	
Establecer el plan detallado de la operación	Plan																	
	Actual																	
Presentación de la Hoja de Control	Plan																	
	Actual																	
Misión de vigilancia del Japón	Plan																	
	Actual																	
Reports/Documents																		
Informe Intermedio	Plan																	
	Actual																	
Informe de finalización del proyecto	Plan																	
	Actual																	

Handwritten signature and date: 2/10/05

ANEXO 9

Acta de la 3^a Reunión de Coordinadores
Conjuntos
(15 de marzo de 2024)

**MINUTA DE REUNIONES
DEL
COMITÉ CONJUNTO DE COORDINACIÓN (CCC)
PARA EL
PROYECTO DE DESARROLLO DE CAPACIDADES PARA LA REDUCCIÓN
DEL RIESGO DE DESASTRES EN LADERAS A NIVEL TÉCNICO Y
TERRITORIAL**

Con base en el Registro de Discusiones (R/D) referente al "Proyecto de Desarrollo de Capacidades para la Reducción del Riesgo de Desastres en Laderas a Nivel Técnico y Territorial" (en adelante "el Proyecto") firmado el 22 de marzo del 2021 entre el Instituto de Investigación Geológico y Energético (IIGE), el Municipio del Distrito Metropolitano de Quito (MDMQ) y la Agencia de Cooperación Internacional de Japón (JICA), se organizó el 3er Comité Conjunto de Coordinación (CCC) el 15 de marzo de 2024.

Como resultado de las discusiones en el CCC, los representantes de los organismos pertinentes acordaron los asuntos a que se refiere el documento adjunto.

Quito, 15 de marzo de 2024

Sr. Junichi Miura
Representante Residente
Oficina de JICA en Ecuador
Agencia de Cooperación Internacional
de Japón

Sr. Sebastián Espinoza
Director Ejecutivo
Instituto de Investigación Geológico y
Energético
República del Ecuador

Sr. Tomoyuki Nishikawa
Jefe del Equipo
Equipo de Expertos de JICA para el
Proyecto

Sra. Carolina Andrade
Secretaria General de Seguridad
Ciudadana y Gestión de Riesgos
Municipio del Distrito Metropolitano de
Quito
República del Ecuador

DOCUMENTO ADJUNTO

A continuación, se detallan los principales puntos discutidos y acordados en el CCC.

1. Progreso del Proyecto

El equipo de expertos de JICA presentó el progreso general del proyecto y modificó el Plan de Operación (PO). Todos los miembros del CCC estuvieron de acuerdo con el progreso y el cronograma. Cada Grupo de Trabajo explicó las actividades detalladas para los cuatro Resultados.

2. Estandarización de las Hojas de Inventario de Movimientos en Masa para Todo el País

El IIGE y la Secretaría Nacional de Gestión de Riesgos (SNGR) están trabajando en la estandarización de las hojas de inventario creadas por el proyecto para su uso en todo Ecuador. Los miembros del CCC confirmaron que una vez que se complete el formulario uniforme, el IIGE, la SNGR y otras autoridades locales lo utilizarán en futuros desastres por movimientos en masa en todo el país.

3. Organización de una Unidad Especializada en Desastres por Movimientos en Masa en el IIGE

El IIGE anunció que estableció una unidad especializada para desastres por movimientos en masa en julio de 2023. La jurisdicción y estructura de la unidad fueron compartidas con los miembros del CCC. Esta unidad proporcionará orientación técnica a las autoridades locales y promoverá la colaboración con la SNGR.

4. Difusión del "Manual Técnico de Metodologías del Resultado 1. Análisis y Evaluación de Movimientos en Masa"

El "Manual Técnico de Metodologías del Resultado 1. Análisis y Evaluación de Movimientos en Masa" está casi terminado. Estará disponible en los sitios web del IIGE y la SNGR para que las partes interesadas puedan acceder a él.

5. Mapas de Susceptibilidad y Mapas de Zonificación Amarilla/Roja

Se han desarrollado mapas de susceptibilidad a escala regional para toda el área del Distrito Metropolitano de Quito (DMQ), incluyendo la probabilidad de colapsos, deslizamientos y colapsos en ríos. Estos mapas se han compartido con los miembros del CCC. Además, se han creado mapas de riesgo específicos del sitio para 26 ubicaciones en el DMQ utilizando el concepto japonés de zonificación Amarilla/Roja. Los criterios para establecer la zonificación

[Handwritten signature]

Amarilla/Roja fueron acordados por los miembros del CCC y los mapas de riesgo también se les han compartido.

6. Sistema de Alerta Temprana de Movimientos en Masa

Los índices de precipitación y umbrales para la alerta temprana contra desastres por movimientos en masa, así como el protocolo para la emisión de alertas, fueron desarrollados y discutidos en el Resultado 3. Estos fueron compartidos con los miembros del CCC y serán validados y finalizados a través de simulacros de evacuación en el Proyecto. Es importante tener en cuenta que las medidas de alerta temprana tienen limitaciones, y en última instancia, depende de los residentes decidir si evacuar o no.

7. Borrador de Estándares y Lineamientos para Áreas de Riesgo de Movimientos en Masa

En enero de 2024, se estableció la Ley Orgánica para la Gestión Integral del Riesgo de Desastres. De acuerdo con esta ley, se creará un Plan Metropolitano para la Gestión Integral del Riesgo de Desastres para el DMQ. Los miembros del CCC comprendieron que el trabajo realizado en el marco del Resultado 4 estará vinculado a este plan. También reconocieron que los miembros del Grupo de Trabajo 4 desarrollarían borradores de estándares y lineamientos para áreas de riesgo de movimientos en masa antes de diciembre de 2024.

8. Puntos Técnicos a Abordar en el Proyecto

En la reunión se discutieron los siguientes puntos técnicos.

- Un sistema de alerta temprana para movimientos en masa será desarrollado para julio de este año y verificado a través de un simulacro de evacuación en octubre. Se prevé que el sistema esté operativo a partir de 2025.
- El IIGE y el MDMQ están trabajando en asegurar la disposición de los servidores informáticos para la base de datos de registros de desastres para hacer los datos accesibles al público en general.
- La SNGR se comprometió a cooperar con el IIGE para estandarizar las hojas de inventario y replicar la experiencia del sistema de alerta temprana del MDMQ en otros municipios del país.
- El Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología (INAMHI) resaltó el valor de los umbrales de precipitación establecidos en el proyecto y la importancia de la colaboración interinstitucional.

- El director del proyecto del IIGE enfatizó la necesidad de designar un cogerente de proyecto definitivo para garantizar la sostenibilidad del proyecto. Esto se debe a los frecuentes cambios en las autoridades gubernamentales y departamentales. Sugirió que la Sra. Angélica Robles, actual directora de la Dirección de Formación y Difusión Científica y cogerente del proyecto, sea designada como cogerente definitiva hasta el final del proyecto. La oficina de JICA en Ecuador declaró que consultará con la sede central de JICA y proporcionará una respuesta.

ANEXO 1

Lista de Asistentes

ANEXO 2

Matriz de Diseño del Proyecto (MDP) modificada

ANEXO 3

Plan de Operación (PO) modificado

Handwritten signature or initials in the bottom right corner.

Lista de Asistentes

Nombre	Organización / Cargo
■ Director / Gerente de Proyecto	
Sr. Sebastián Espinoza	Director de Proyecto / Director Ejecutivo, IIGE
Sra. Angélica Robles	Cogerente de Proyecto / Directora de Formación y Difusión Científica, IIGE
Sra. Patricia Carrillo	Cogerente de Proyecto / Directora Metropolitana de Gestión de Riesgos, MDMQ
■ IIGE	
Sr. Luis Lucero	Subdirector Técnico IIGE
Sra. Carolina Bolaños	Asesora IIGE
Sr. Alexis Zaldumbide	Director de comunicación social
Sr. Alex Polanco	Analista de comunicación social, maestro de ceremonias
Sr. Juan Reina	Analista técnico, líder del GT1
Sr. Roberto Pulupa	Especialista en geología económica y aplicada, líder del GT2
Sr. Franz Betancourt	Analista técnico de información
Sra. Silvia Toainga	Analista técnico
Sra. Angélica León	Analista técnico
Sr. Oswaldo Coronel	Analista técnico
Srta. Ana Gramal	Analista técnico
Sr. Marcelo Calderón	Analista técnico
Sr. Jonathan Tobar	Analista técnico
Sr. Paul Jaramillo	Analista de tecnologías de la información y comunicaciones
Sr. Santiago Larrea	Analista de comunicación
■ MDMQ	
Sra. Carolina Andrade	Secretaria general de seguridad ciudadana y gestión de riesgos
Sr. Luis Alban	Técnico en gestión de riesgos, líder GT2
Sr. Hernán Suárez	Técnico en gestión de riesgos, líder GT3
Srta. Gabriela Arellano	Técnico en gestión de riesgos, sublíder GT4
Sr. Jorge Ordóñez	Técnico en gestión de riesgos, líder GT4
Sr. Irwin Álvarez	Técnico en gestión de riesgos
Sr. Byron Yachimba	Jefe de la unidad de preparación para la respuesta y recuperación
Sr. Ángel Barahona	Técnico en gestión de riesgos
Sr. Jorge Campozano	Técnico de la secretaría
Sra. Andrea Hidalgo	Analista de comunicación
Sra. Verónica Avilés	Analista de comunicación
■ Centro de Operaciones de Emergencia (COE) del DMQ	
Sr. Carlos Proaño	Analista
■ SNGR	
Sr. Eddie Tandazo	Director de estrategias de reducción de riesgos
Sr. Virgilio Benavides	Subsecretario de gestión de la información y análisis de riesgos
Sra. Erika Benavides	Analista de estrategias internacionales para la reducción de riesgos
Sra. Mireya Herrera	Técnico en gestión de riesgos
Sr. Alexis Guzmán	Analista de riesgos en movimientos en masa
Sra. Mariana Quispillo	Directora de monitoreo
Sra. Valeria Moya	Analista de políticas y estándares en gestión de riesgos
■ Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología (INAMHI)	
Sr. Vladimir Arreaga	Director de previsión y alertas
Sr. David Galarza	Director de estudios e investigación
■ Empresa Pública Metropolitana de Agua Potable y Saneamiento (EPMAPS)	
Sra. Teresa Muñoz	Jefe del departamento de gestión de recursos hídricos
Sr. Fausto Alarcón	Jefe de la unidad de riesgos naturales

Sra. Ximena Riofrio	Funcionario de la unidad de hidrología
■ Municipio de Cayambe	
Sr. Marcelo Sierra	Director de seguridad ciudadana
■ Cruz Roja Ecuatoriana	
Sra. Ana Cristina Villavicencio	Técnico en gestión de riesgos
■ Instituto Geofísico	
Sra. Andrea García	Analista de redes de monitoreo geofísico
■ JICA	
Sr. Junichi Miura	Representante residente, Oficina de JICA en Ecuador
Srta. Nanako Hirayama	Oficina de JICA en Ecuador
Srta. Gabriela Salgado	Oficina de JICA en Ecuador
Sr. Tomoyuki Nishikawa	Experto de JICA, líder del equipo / medidas de prevención de desastres en laderas 1
Sr. Kyoichi Kawakami	Experto de JICA en ingeniería civil y medidas estructurales
Sr. Shinichi Fukasawa	Experto de JICA en planes de desarrollo y ordenamiento territorial
Sr. Jie Zhang	Experto de JICA en estudios de desastres por sedimentos
Srta. Carolina Freire	Asistente técnico del equipo de expertos de JICA
Sr. Luis Jaramillo	Asistente técnico del equipo de expertos de JICA

Presencial	<input type="checkbox"/>
Virtual	<input checked="" type="checkbox"/>

RM
mf

Matriz de Diseño del Proyecto

Proyecto : Proyecto para el Desarrollo de Capacidades para la Reducción del Riesgo de Desastres en Laderas a Nivel Técnico y Territorial

Agencia ejecutora: Instituto de Investigación Geológico y Energético (IIGE), y Municipio del Distrito Metropolitano de Quito (MDMQ)

Grupo dirigido: Contrapartes que participan en este proyecto y residentes en el lugar del proyecto

Periodo del proyecto: Agosto de 2021 a Julio de 2025 (48 meses)

Lugar del Proyecto: Quito

Resumen narrativo	Indicadores objetivamente verificables	Métodos de verificación	Asunción importante
<p>Objetivo general</p> <p>En las zonas de peligro por movimientos en masa en el Ecuador, se aplicarán medidas frente a este fenómeno, basadas en el análisis de los peligros y la evaluación de los riesgos.</p>	<p>1. Número de mapas de peligro de movimiento en masa actualizados que utilizan los conocimientos transferidos a través del Proyecto</p> <p>2. Se aplica el protocolo para SAT de deslizamientos de tierra en otras regiones.</p> <p>3. Se implementa una parte del programa de reducción del riesgo de movimientos en masa.</p> <p>4. En el IIGE se ha organizado una unidad o grupo especializado en desastres por movimientos en masa.</p>	<p>1. Actualización del mapa de peligros de movimiento en masa</p> <p>2. Registro de emisión de alertas tempranas en otras regiones utilizando el protocolo desarrollado</p> <p>3. Entrevista con IIGE, MDMQ, SNGRE y autoridades involucradas</p> <p>4. Documentos oficiales que especifique la organización.</p>	
<p>Objetivo del proyecto</p> <p>Se fortalecerá la capacidad del Instituto de Investigación Geológico y Energético (IIGE) y del Municipio del Distrito Metropolitano de Quito (MDMQ) para aplicar medidas frente a movimientos en masa.</p>	<p>1. El IIGE investiga y analiza movimientos en masa superficiales y sub-superficiales con métodos mejorados.</p> <p>2. El IIGE actualiza los mapas de peligros por movimientos en masa y en conjunto con el MDMQ revisan los criterios de riesgos.</p> <p>3. Se emite una alerta temprana en caso de desastre por movimiento en masa de acuerdo con los criterios de alerta apropiados en Quito.</p> <p>4. Estándares y lineamientos para áreas de riesgo de movimientos en masa serán aplicados en Quito.</p> <p>5. Informe preliminar del programa de reducción de riesgos por movimientos en masa para la implementación de medidas estructurales y no estructurales en Quito desarrollado a partir del resultado de evaluaciones de peligros y riesgos.</p>	<p>1. Conjuntos de datos múltiples desarrollados por IIGE</p> <p>2. Criterios de evaluación de riesgos y mapas actualizados de peligro por movimientos en masa.</p> <p>3. Registro de emisión de alerta temprana.</p> <p>4.5. Borrador del programa de reducción de riesgos a movimientos en masa para la implementación de medidas estructurales y no estructurales en Quito.</p>	<p>No hay cambios en la política y la normativa de movimiento en masa del Ecuador</p>

Outputs	1-1. Se elaborará un manual de observación y análisis geológico y topográfico.	1-1. Un manual de observación y análisis geológico y topográfico de una zona amplia.	
Actividades	Inputs		La parte ecuatoriana
<p>1. La capacidad del IIGE para analizar, investigar y evaluar movimientos en masa en superficie y en subsuelo será mejorada.</p> <p>2. Se fortalecerá la capacidad del IIGE y del MDMQ para elaborar mapas de peligros y evaluar el riesgo por movimiento en masa.</p> <p>3. El sistema de alerta temprana por movimientos en masa en el MDMQ será estructurado y fortalecido.</p> <p>4. Se mejorará la capacidad de MDMQ para utilizar las evaluaciones de riesgo por movimientos en masa en la planificación territorial.</p>	<p>1-1. Mapas de peligros de toda la ciudad de Quito y mapas de peligro en zonas puntuales, los mapas de áreas de alto riesgo se actualizan en base a los resultados de evaluaciones de peligros y riesgos.</p> <p>2-2. Desarrollo de manual de mapas de peligros.</p> <p>2-3. Desarrollo de manual de evaluación de riesgos.</p> <p>3-1. Definición y desarrollo de umbrales y protocolo para SAT de movimientos en masa.</p> <p>3-2. Desarrollo de manual de evacuación y alerta temprana de movimientos en masa.</p> <p>4-1. Elaboración de estándares y lineamientos para áreas de riesgo de movimientos en masa.</p>	<p>2-1. Mapas de peligros desarrollados</p> <p>2-2. Manual de mapeo de peligros</p> <p>2-3. Manual de evaluación de riesgos</p> <p>3-1. Desarrollo de Protocolo y umbrales para SAT</p> <p>3-2. Manual de alerta temprana y evacuación</p> <p>4-1. Estándares y lineamientos para áreas de riesgo de movimientos en masa</p>	<p>Asunción importante</p> <p>COVID-19 no afectará las actividades del Proyecto.</p>
<p><Output 1></p> <p>1-1. Recopilar los registros de daños pasados y de datos geológicas existentes para Quito, con el fin de comprender la situación geológica de una zona amplia.</p> <p>1-2. Adquirir y analizar datos de observación satelital, incluyendo el Radar de Apertura Sintética (SAR) para detectar el cambio topográfico y la deformación del suelo en la ciudad de Quito</p> <p>1-3. Para analizar los datos topográficos detallados de Quito, crear un Modelo Digital del Terreno (MDT) utilizando los datos de los satélites, mapeo 3D usando drones y otros vehículos aéreos no tripulados y síntesis de múltiples conjuntos de datos.</p> <p>1-4. En base a 1.1-1.3, elaborar un manual de observación y análisis geológico y topográfico de una zona amplia.</p> <p>1-5. Utilizando el sistema de formación existente, realizar la formación y difusión sobre el uso de los manuales de observación y análisis desarrollados.</p> <p>1-6. Organizar los temas y elementos necesarios para establecer una unidad o grupo especializado en desastres por movimientos en masa en IIGE.</p>	<p>La parte japonesa</p> <p>(1) Asignaciones de expertos</p> <ul style="list-style-type: none"> - Jefe de operaciones/Gestión de Desastres por Desplazamiento de Tierras 1 - Subdirector de Operaciones / Gestión de Desastres por Desplazamiento de Tierras 2 - Estudio y análisis geológico - Ingeniería civil y medidas estructurales - Evaluación del riesgo - Tecnología de aplicación de SIG/Análisis de Imágenes por Satélite y Drone - Sistema de alerta y evacuación - Análisis de datos sobre catástrofes - Planificación de la evacuación en caso de catástrofe por desplazamiento de tierras - Planificación del desarrollo y del uso del suelo <p>(2) Entrenamiento de corto plazo en el Japón</p> <ul style="list-style-type: none"> -Alerta Temprana y Evaluación del riesgo de movimiento en masa -Regulación de uso de tierra basada en riesgo de movimiento en masa <p>(3) Gastos operacionales locales</p>	<p>(1) Nombramiento de las contrapartes técnicas</p> <p>(2) Espacio de oficinas con las instalaciones necesarias para los expertos del JICA</p> <p>(3) Gastos corrientes de las actividades del proyecto (viajes/dietas, etc.)</p> <p>(4) Gastos de funcionamiento y mantenimiento del equipo necesario para las actividades de los proyectos</p>	

<p><Output 2></p> <p>2-1. Revisar los manuales existentes sobre movimientos en masa, desastres y evaluación de riesgos (metodologías, ejemplos).</p> <p>2-2. Recopilar los registros de movimientos en masa pasados y analizar su correlación con las características regionales y los patrones de precipitación.</p> <p>2-3. Elaborar un borrador de manual de mapas de peligros y de evaluación de riesgos, basado en los manuales existentes, para su aplicación y validación.</p> <p>2-4. Realizar análisis de peligros y evaluación de riesgos en Quito, basado en el borrador del manual de evaluación de riesgos elaborado en 2-3.</p> <p>2-5. Realizar simulaciones para determinar zonas de daños supuestos por movimientos en masa y actualizar los mapas de peligros.</p> <p>2-6. Organizar grupos de trabajo de las partes interesadas en Quito para compartir la evaluación de riesgos de Quito.</p> <p>2-7. Basado en las lecciones aprendidas en 2-4, 2-5 y 2-6, finalizar los manuales de mapeo de peligros y evaluación de riesgos y realizar la formación y difusión sobre el uso de los manuales.</p>	<p><Output 3></p> <p>3-1. Evaluar el actual Sistema de Alerta Temprana (SAT).</p> <p>3-2. Redactar un Manual de Alerta Temprana, incluyendo mejoramiento de SAT existente, de ser necesario.</p> <p>3-3. En Quito, fortalecer el sistema de alerta y evacuación de acuerdo con el borrador del manual incluyendo la actualización de los umbrales de alerta, los mapas de evacuación y protocolo de alerta temprana.</p> <p>3-4. Realizar ejercicios de alerta por movimientos en masa y simulacros de evacuación en los lugares seleccionados de acuerdo con el manual.</p> <p>3-5. Terminar el manual del sistema de alerta temprana basado en las lecciones aprendidas en los puntos 3-3 y 3-4, realizar la formación y difusión sobre el uso del manual.</p>
--	--

<p>Condiciones previas</p>	
----------------------------	--

Handwritten signatures and initials.

<Output 4>

4-1. Revisar el estado actual y la información sobre las regulaciones de uso de la tierra/estándares de desarrollo de MDMQ.

4-2. Elaborar el borrador de estándares y lineamientos para áreas de riesgo de movimientos en masa.

4-3. Verificar el borrador de estándares y lineamientos para áreas de riesgo de movimientos en masa para los sitios seleccionados.

4-4. Considerando el borrador de estándares y lineamientos para áreas de riesgo de movimientos en masa verificado en 4-3, preparar un borrador manual del programa de reducción de riesgo de movimientos en masa para la implementación de medidas estructurales y no estructurales.

4-5. Reflejar el borrador del manual del programa de reducción del riesgo de movimientos en masa en la estrategia y el plan de ejecución del Plan Maestro de Gestión del Riesgo formulado por el MDMQ.

4-6. Finalizar los estándares y lineamientos para áreas de riesgo de movimientos en masa, realizar actividades de formación y difusión sobre el uso del manual.

Fernando
M

Actividades	Year	1er año				2do año				3er año				4to año							
		I	II	III	IV																
Sub-actividades																					
Output 1: La capacidad del IIGE para analizar, investigar y evaluar movimientos en masa en superficie y en subsuelo será mejorada.																					
1-1. Recopilar los registros de daños pasados y de datos geológicas existentes para Quito, con el fin de comprender la situación geológica de una zona amplia.	Plan																				
	Actual																				
1-2. Adquirir y analizar datos de observación satelital, incluyendo el Radar de Apertura Sintética (SAR) para detectar el cambio topográfico y la deformación del suelo en la ciudad de Quito.	Plan																				
	Actual																				
1-3. Para analizar los datos topográficos detallados de Quito, crear un Modelo Digital del Terreno (MDT) utilizando los datos de los satélites, mapeo 3D usando drones y otros vehículos aéreos no tripulados y síntesis de múltiples conjuntos de datos.	Plan																				
	Actual																				
1-4. En base a 1.1-1.3, elaborar un manual de observación y análisis geológico y topográfico de una zona amplia.	Plan																				
	Actual																				
1-5. Utilizando el sistema de formación existente, realizar la formación y difusión sobre el uso de los manuales de observación y análisis desarrollados.	Plan																				
	Actual																				
1-6. Organizar los temas y elementos necesarios para establecer una unidad o grupo especializado en desastres por movimientos en masa en IIGE.	Plan																				
	Actual																				
Output 2: Se fortalecerá la capacidad del IIGE y del MDMQ para elaborar mapas de peligros y evaluar el riesgo por movimiento en masa.																					
2-1. Revisar los manuales existentes sobre movimientos en masa, desastres y evaluación de riesgos (metodologías, ejemplos).	Plan																				
	Actual																				

154

[Handwritten signature]

Plan de monitorización	año	1er año				2do año				3er año				4to año			
		I	II	III	IV												
Monitorización	Plan																
	Actual																
	Plan																
	Actual																
Comité Conjunto de Coordinación	Plan																
	Actual																
	Plan																
	Actual																
Establecer el plan detallado de la operación	Plan																
	Actual																
	Plan																
	Actual																
Presentación de la Hoja de Control	Plan																
	Actual																
	Plan																
	Actual																
Misión de vigilancia del Japón	Plan																
	Actual																
	Plan																
	Actual																
Reports/Documents	Plan																
	Actual																
	Plan																
	Actual																
Informe Intermedio	Plan																
	Actual																
	Plan																
	Actual																
Informe de finalización del proyecto	Plan																
	Actual																
	Plan																
	Actual																

12/24


ANEXO 10

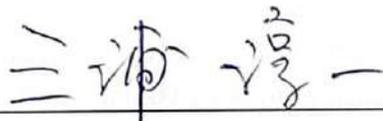
Acta de la 4^a Reunión de Coordinadores
Conjuntos
(8 de abril de 2025)

**MINUTA DE REUNIONES
DEL
COMITÉ CONJUNTO DE COORDINACIÓN (CCC)
PARA EL
PROYECTO DE DESARROLLO DE CAPACIDADES PARA LA REDUCCIÓN
DEL RIESGO DE DESASTRES EN LADERAS A NIVEL TÉCNICO Y
TERRITORIAL**

Con base en el Registro de Discusiones (R/D) referente al "Proyecto de Desarrollo de Capacidades para la Reducción del Riesgo de Desastres en Laderas a Nivel Técnico y Territorial" (en adelante "el Proyecto") firmado el 22 de marzo del 2021 entre el Instituto de Investigación Geológico y Energético (IIGE), el Municipio del Distrito Metropolitano de Quito (MDMQ) y la Agencia de Cooperación Internacional del Japón (JICA), se organizó el 4to Comité Conjunto de Coordinación (CCC) el 8 de abril de 2025.

Como resultado de las discusiones en el CCC, los representantes de los organismos pertinentes acordaron los asuntos a que se refiere el documento adjunto.

Quito, 8 de abril de 2025



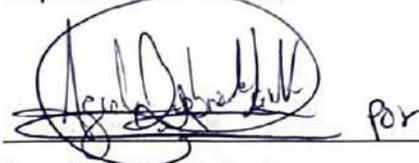
Sr. Junichi Miura
Representante Residente
Oficina de la JICA en Ecuador
Agencia de Cooperación Internacional
de Japón



Sr. Tomoyuki Nishikawa
Jefe del Equipo
Equipo de Expertos de la JICA para el
Proyecto



Sr. Sebastián Espinoza
Director Ejecutivo
Instituto de Investigación Geológico y
Energético
República del Ecuador



Sra. Carolina Andrade
Secretaria General de Seguridad
Ciudadana y Gestión de Riesgos
Municipio del Distrito Metropolitano de
Quito
República del Ecuador

DOCUMENTO ADJUNTO

A continuación, se detallan los principales puntos discutidos y acordados en el CCC.

1. Progreso del Proyecto

El equipo de expertos de la JICA presentó el progreso general del proyecto. Cada Grupo de Trabajo presentó los resultados obtenidos después de la tercera reunión del CCC, realizada en marzo de 2024, así como los planes a futuro. Los miembros del CCC reconocieron los avances presentados.

2. Revisión del Plan de Operaciones (PO)

Los miembros del CCC reconocieron que el IIGE, el MDMQ y el equipo de expertos de la JICA revisaron el Plan de Operaciones (PO), como se muestra en el ANEXO 3. El período de ejecución de las actividades 4-2, 4-3, 4-4 y 4-5 fue extendido hasta mayo de 2025.

3. Evolución de las Fichas de Inventario de Movimientos en Masa para Todo el País

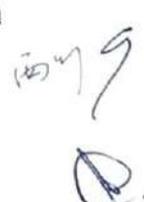
El IIGE y la Secretaría Nacional de Gestión de Riesgos (SNGR) están trabajando en la estandarización de las fichas de inventario desarrolladas por el proyecto, tomando en cuenta que se trata de un proyecto local y que deben analizarse varios aspectos para su extrapolación a nivel nacional. Hasta la fecha, se ha elaborado un formulario estándar. Los miembros del CCC confirmaron que el IIGE, la SNGR y las autoridades locales lo utilizarán para eventos similares a los estudiados durante el desarrollo del proyecto. Sin embargo, las fichas elaboradas durante el proyecto constituyen el núcleo y punto de partida para la recolección y sistematización de información relacionada con los movimientos en masa a nivel nacional. Una vez que el documento haya sido formalizado a nivel nacional por la SNGR, se organizarán reuniones y grupos de trabajo posteriores.

4. Sistema de Base de Datos de Movimientos en Masa

El IIGE es responsable de la operación y el mantenimiento del sistema de base de datos de movimientos en masa desarrollado en el marco del Proyecto.

5. Difusión del "Manual Técnico de Metodologías para el Análisis y Evaluación de Movimientos en Masa" correspondiente al Producto 1

El "Manual Técnico de Metodologías para el Análisis y Evaluación de Movimientos en Masa" correspondiente al Resultado 1 ha sido finalizado. Está



disponible en el sitio web del IIGE, que se encargará de difundir el manual entre sus usuarios, la SNGR y las autoridades locales.

6. Organización de una Unidad Especializada en Desastres por Movimientos en Masa en el IIGE

La unidad especializada en desastres por movimientos en masa en la Dirección de Servicios Especializados del IIGE fue establecida en julio de 2023.

Las actividades de esta unidad deben continuar, brindando asesoría técnica a las autoridades locales y promoviendo la cooperación con la SNGR.

7. Ampliación de los Mapas de Zonificación Amarilla/Roja en el Distrito Metropolitano de Quito (DMQ)

El MDMQ continuará trabajando, con el apoyo técnico del IIGE, para ampliar los mapas de zonificación Amarilla/Roja en el DMQ con el fin de identificar áreas de riesgo para la regulación del uso del suelo después de la finalización de este proyecto. El MDMQ y el IIGE acordaron mantener la cooperación técnica para análisis similares en el futuro, basándose en el acuerdo institucional existente entre ambas entidades y en línea con la Ley Orgánica de Gestión Integral de Riesgos de Desastres.

8. Difusión del “Manual Técnico para la Zonificación de Susceptibilidad a Escala Regional” y del “Manual Técnico para la Zonificación del Riesgo por Movimientos en Masa a Escala de Sitio Especifico” correspondientes al Resultado 2

Los manuales mencionados correspondientes al Resultado 2 han sido finalizados. Estarán disponibles en el sitio web del IIGE. El IIGE deberá difundirlos entre sus propios usuarios, la SNGR y las autoridades locales.

9. Sistema de Alerta Temprana para Movimientos en Masa

El Grupo de Trabajo 3 anunció que se ha incorporado la función de alerta temprana por movimientos en masa al sistema de monitoreo de precipitaciones de la Empresa Publica Metropolitana de Agua Potable y Saneamiento (EPMAPS). Los miembros del CCC reconocieron que el protocolo de alerta desarrollado ha sido verificado y finalizado mediante simulacros de evacuación. El MDMQ debe continuar operando y gestionando el sistema y el protocolo.

10. Difusión del “Manual para el Desarrollo e Implementación del Sistema de Alerta Temprana para Desastres por Movimientos en Masa” correspondiente al Resultado 3



El manual ha sido completado y estará disponible en los sitios web del MDMQ y de la EPMAPS. El MDMQ deberá difundir el manual entre los usuarios del MDMQ, la SNGR y las autoridades locales.

11. Regulación del Uso de Suelo y Medidas Estructurales en Zonas Amarillas/Rojas

El Grupo de Trabajo 4 presentó la normativa para la regulación del uso de suelo en zonas amarillas/rojas, la cual fue reconocida por los miembros del CCC. Asimismo, se presentó el plan de regulación del uso de suelo y las medidas estructurales en sitios seleccionados. El MDMQ implementará los planes de reducción del riesgo por movimientos en masa desarrollados en el marco del Proyecto.

12. Guía para la Regulación del Uso de Suelo y Estándares de Desarrollo en Áreas con Riesgo de Movimientos en Masa

La Guía para la Regulación del Uso de Suelo y Estándares de Desarrollo en Áreas con Riesgo de Movimientos en Masa, correspondiente al Resultado 4, está casi finalizada. Los miembros del CCC reconocieron que los conceptos de la guía han sido incorporados en el Plan Metropolitano de Gestión Integral del Riesgo de Desastres (PMGIRD 2025-2033), aprobado el 1 de abril de 2025 por el Concejo Metropolitano de Quito, y que también serán considerados para la actualización del Plan de Uso y Gestión del Suelo (PUGS) en 2027. La guía estará disponible en el sitio web del MDMQ, que se encargará de difundirla entre sus usuarios, la SNGR y las autoridades locales.

13. Importancia de la Reducción del Riesgo por Desastres de Movimientos en Masa

El equipo de expertos de la JICA presentó la situación de los desastres por movimientos en masa en el DMQ y la importancia de reducir el riesgo para evitar la generación de nuevos riesgos mediante la regulación del uso de suelo bajo el concepto de zonificación amarilla/roja. También se enfatizó la importancia de implementar medidas estructurales en las zonas ya desarrolladas para reducir los riesgos existentes. Los miembros del CCC estuvieron de acuerdo.

14. Consideraciones Técnicas del Proyecto

En la reunión se trataron los siguientes temas técnicos:

- El sistema de alerta temprana desarrollado para movimientos en masa ha sido vinculado al "Plan de Respuesta" existente en el DMQ. Esto ha permitido identificar niveles de alerta, responsabilidades institucionales y



mecanismos de comunicación con las comunidades. La sostenibilidad del sistema depende de la cooperación intersectorial.

- En el ámbito de los movimientos en masa en el Ecuador, diferentes ingenieros o instituciones suelen realizar evaluaciones y tomar decisiones distintas. Los diversos manuales desarrollados en este proyecto pueden ser el primer paso para generar conciencia sobre la necesidad de estandarizar los criterios técnicos en el país. También es significativo que el IIGE, como institución nacional, y el MDMQ, como gobierno local, hayan trabajado conjuntamente para desarrollar varios estándares en el marco del Proyecto.

ANEXO 1

Lista de Asistentes

ANEXO 2

Matriz de Diseño del Proyecto (MDP)

ANEXO 3

Plan de Operación (PO) modificado

14/11/15

[Handwritten signature]

[Handwritten mark]

Lista de Asistentes

Nombre	Organización
■ Director/Gerente del proyecto	
Sra. Geovanna Villacreses	Sustituta del Director de Proyecto / Subdirector Técnico, IIGE
Sr. Luis Tapia	Cogerente del Proyecto / Director de Formación y Difusión Científica, IIGE
■ IIGE	
Sr. Andrés Álvarez	Director
Sr. Camilo Zapata	Director
Sr. Franz Betancourt	Analista Técnico de Información
Sr. Alex Polanco	Analista de Comunicación Social, Maestro de Ceremonias
Sr. Roberto Muñoz	Analista de Comunicación Social
Sra. Jenny Guanoquiza	Asistente del Director
Sr. Carlos Vicarra	Consultor
Sr. Alexis Zaldumbide	Director de Comunicación Social
■ MDMQ-DMGR	
Sr. Luis Albán	Técnico de Gestión de Riesgos, Líder del GT2
Sr. Hernán Suárez	Técnico de Gestión de Riesgos, Líder del GT3
Sra. Gabriela Arellano	Técnico de Gestión de Riesgos, Sublíder del GT4
Sr. Jorge Ordoñez	Especialista en Gestión de Riesgos, Líder del GT4
Sr. Ángel Barahona	Técnico de Gestión de Riesgos
Sr. Irwin Álvarez	Técnico de Gestión de Riesgos
■ MDMQ-SHOT	
Sra. Marina Trujillo	Especialista Geomática de Planificación Territorial
Sra. Victoria Ortega	Analista
■ MDMQ-COE-M	
Sr. Carlos Proaño	Analista del COE-M
■ SNGR	
Sra. Mireya Herrera	Analista
Sra. Maritza Cabrera	Analista
■ INAMHI	
Sra. Abigail Navarrete	Analista de Previsiones y Alertas Hidrometeorológicas
■ EPMAPS	
Sra. Ximena Riofrio	Funcionaria de la Unidad de Hidrología
Sr. Diego Jaya	Especialista en Geotecnia
Sra. Kelly Lascano	Funcionaria de Protección de Quebradas
Sr. Nelson Cuñez	Funcionario de Protección de Quebradas
Sra. Stefy Mendoza	Funcionaria de Protección de Quebradas
■ EPMOP	
Sr. Jonathan Enríquez	Supervisor de Ejecución de Procesos
■ Municipio de Latacunga	
Dr. Fabricio Tinajero	Alcalde
Sr. Marco Saavedra	Responsable de Gestión de Riesgos
Sr. Jaime Chancusi	Responsable de Gestión de Riesgos
■ Geoparque Napo-Sumaco	
Sr. Jorge Pereira	Técnico Geólogo
Sr. Carlos Lara	Técnico Geólogo
■ Fundación Vox Populi	
Sra. Gabriela Endara	Presidente
Sr. Freddy Pruna	Gestión de Proyectos
■ Consultores	
Sra. Catalina Delgado	Empresa Consultora de Ingeniería
■ Embajada de Japón	

Sr. Higo Naoto	Segundo Secretario
Sra. Maria Paula Betancourt	Asistente de Cooperación para el Desarrollo
■ JICA	
Sr. Junichi Miura	Representante Residente, Oficina de la JICA en Ecuador
Sra. Emi Takahata	Representante Adjunto, Oficina de la JICA en Ecuador
Sra. Nanako Hirayama	Oficina de la JICA en Ecuador
Sra. Gabriela Salgado	Oficina de la JICA en Ecuador
Sr. Tomoyuki Nishikawa	Experto de la JICA, Líder de equipo/Medidas de Prevención de Desastres en Laderas 1
Sr. Shinichi Fukasawa	Experto de la JICA en Regulación del Uso del Suelo
Sra. Carolina Freire	Asistente de los Expertos de la JICA
Sr. Luis Jaramillo	Asistente de los Expertos de la JICA

(12) 





Matriz de Diseño del Proyecto

Proyecto : Proyecto para el Desarrollo de Capacidades para la Reducción del Riesgo de Desastres en Laderas a Nivel Técnico y Territorial

Agencia ejecutora: Instituto de Investigación Geológico y Energético (IIGE), y Municipio del Distrito Metropolitano de Quito (MDMQ)

Grupo dirigido: Contrapartes que participan en este proyecto y residentes en el lugar del proyecto

Periodo del proyecto: Agosto de 2021 a Julio de 2025 (48 meses)

Versión 2.0

Lugar del Proyecto: Quito

Resumen narrativo	Indicadores objetivamente verificables	Métodos de verificación	Asunción importante
<p>Objetivo general</p> <p>En las zonas de peligro por movimientos en masa en el Ecuador, se aplicarán medidas frente a este fenómeno, basadas en el análisis de los peligros y la evaluación de los riesgos.</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Número de mapas de peligro de movimiento en masa actualizados que utilizan los conocimientos transferidos a través del Proyecto 2. Se aplica el protocolo para SAT de deslizamientos de tierra en otras regiones. 3. Se implementa una parte del programa de reducción del riesgo de movimientos en masa. 4. En el IIGE se ha organizado una unidad o grupo especializado en desastres por movimientos en masa. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Actualización del mapa de peligros de movimiento en masa 2. Registro de emisión de alertas tempranas en otras regiones utilizando el protocolo desarrollado 3. Entrevista con IIGE, MDMQ, SNGRE y autoridades involucradas 4. Documentos oficiales que especifique la organización. 	
<p>Objetivo del proyecto</p> <p>Se fortalecerá la capacidad del Instituto de Investigación Geológico y Energético (IIGE) y del Municipio del Distrito Metropolitano de Quito (MDMQ) para aplicar medidas frente a movimientos en masa.</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1.El IIGE investiga y analiza movimientos en masa superficiales y sub-superficiales con métodos mejorados. 2. El IIGE actualiza los mapas de peligros por movimientos en masa y en conjunto con el MDMQ revisan los criterios de riesgos. 3. Se emite una alerta temprana en caso de desastre por movimiento en masa de acuerdo con los criterios de alerta apropiados en Quito. 4.Estándares y lineamientos para áreas de riesgo de movimientos en masa seran aplicados en Quito. 5.Informe preliminar del programa de reducción de riesgos por movimientos en masa para la implementación de medidas estructurales y no estructurales en Quito desarrollado a partir del resultado de evaluaciones de peligros y riesgos. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Conjuntos de datos multiples desarrollados por IIGE 2. Criterios de evaluación de riesgos y mapas actualizados de peligro por movimientos en masa. 3. Registro de emisión de alerta temprana. 4.5. Borrador del programa de reducción de riesgos a movimientos en masa para la implementación de medidas estructurales y no estructurales en Quito. 	No hay cambios en la política y la normativa de movimiento en masa del Ecuador

Outputs 1. La capacidad del IIGE para analizar, investigar y evaluar movimientos en masa en superficie y en subsuelo será mejorada.	1-1. Se elaborará un manual de observación y análisis geológico y topográfico.	1-1. Un manual de observación y análisis geológico y topográfico de una zona amplia.	
2. Se fortalecerá la capacidad del IIGE y del MDMQ para elaborar mapas de peligros y evaluar el riesgo por movimiento en masa.	2-1. Mapas de peligros de toda la ciudad de Quito y mapas de peligro en zonas puntuales, los mapas de áreas de alto riesgo se actualizan en base a los resultados de evaluaciones de peligros y riesgos. 2-2. Desarrollo de manual de mapas de peligros. 2-3. Desarrollo de manual de evaluación de riesgos.	2-1. Mapas de peligros desarrollados 2-2. Manual de mapeo de peligros 2-3. Manual de evaluación de riesgos	
3. El sistema de alerta temprana por movimientos en masa en el MDMQ será estructurado y fortalecido.	3-1. Definición y desarrollo de umbrales y protocolo para SAT-de movimientos en masa. 3-2. Desarrollo de manual de evacuación y alerta temprana de movimientos en masa.	3-1. Desarrollo de Protocolo y umbrales para SAT 3-2. Manual de alerta temprana y evacuación	
4. Se mejorará la capacidad de MDMQ para utilizar las evaluaciones de riesgo por movimientos en masa en la planificación territorial.	4-1. Elaboración de estándares y lineamientos para áreas de riesgo de movimientos en masa.	4-1. Estándares y lineamientos para áreas de riesgo de movimientos en masa	
Actividades	Inputs		Asunción importante
	La parte japonesa	La parte ecuatoriana	COVID-19 no afectará las actividades del Proyecto.
<Output 1> 1-1. Recopilar los registros de daños pasados y de datos geológicas existentes para Quito, con el fin de comprender la situación geológica de una zona amplia. 1-2. Adquirir y analizar datos de observación satelital, incluyendo el Radar de Apertura Sintética (SAR) para detectar el cambio topográfico y la deformación del suelo en la ciudad de Quito 1-3. Para analizar los datos topográficos detallados de Quito, crear un Modelo Digital del Terreno (MDT) utilizando los datos de los satélites, mapeo 3D usando drones y otros vehículos aéreos no tripulados y síntesis de múltiples conjuntos de datos. 1-4. En base a 1.1-1.3, elaborar un manual de observación y análisis geológico y topográfico de una zona amplia. 1-5. Utilizando el sistema de formación existente, realizar la formación y difusión sobre el uso de los manuales de observación y análisis desarrollados. 1-6. Organizar los temas y elementos necesarios para establecer una unidad o grupo especializado en desastres por movimientos en masa en IIGE.	(1) Asignaciones de expertos - Jefe de operaciones/Gestión de Desastres por Desprendimiento de Tierras 1 - Subdirector de Operaciones / Gestión de Desastres por Desprendimiento de Tierras 2 - Estudio y análisis geológico - Ingeniería civil y medidas estructurales - Evaluación del riesgo - Tecnología de aplicación de SIG/Análisis de Imágenes por Satélite y Drone - Sistema de alerta y evacuación - Análisis de datos sobre catástrofes - Planificación de la evacuación en caso de catástrofe por desprendimiento de tierras - Planificación del desarrollo y del uso del suelo (2) Entrenamiento de corto plazo en el Japón -Alerta Temprana y Evaluación del riesgo de movimiento en masa -Regulación de uso de tierra basada en riesgo de movimiento en masa (3) Gastos operacionales locales	(1) Nombramiento de las contrapartes técnicas (2) Espacio de oficinas con las instalaciones necesarias para los expertos del JICA (3) Gastos corrientes de las actividades del proyecto (viajes/dietas, etc.) (4) Gastos de funcionamiento y mantenimiento del equipo necesario para las actividades de los proyectos	

<p><Output 2></p> <p>2-1. Revisar los manuales existentes sobre movimientos en masa, desastres y evaluación de riesgos (metodologías, ejemplos).</p> <p>2-2. Recopilar los registros de movimientos en masa pasados y analizar su correlación con las características regionales y los patrones de precipitación.</p> <p>2-3. Elaborar un borrador de manual de mapas de peligros y de evaluación de riesgos, basado en los manuales existentes, para su aplicación y validación.</p> <p>2-4. Realizar análisis de peligros y evaluación de riesgos en Quito, basado en el borrador del manual de evaluación de riesgos elaborado en 2-3.</p> <p>2-5. Realizar simulaciones para determinar zonas de daños supuestos por movimientos en masa y actualizar los mapas de peligros.</p> <p>2-6. Organizar grupos de trabajo de las partes interesadas en Quito para compartir la evaluación de riesgos de Quito.</p> <p>2-7. Basado en las lecciones aprendidas en 2-4, 2-5 y 2-6, finalizar los manuales de mapeo de peligros y evaluación de riesgos y realizar la formación y difusión sobre el uso de los manuales.</p>
<p><Output 3></p> <p>3-1. Evaluar el actual Sistema de Alerta Temprana (SAT).</p> <p>3-2. Redactar un Manual de Alerta Temprana, incluyendo mejoramiento de SAT existente, de ser necesario.</p> <p>3-3. En Quito, fortalecer el sistema de alerta y evacuación de acuerdo con el borrador del manual incluyendo la actualización de los umbrales de alerta, los mapas de evacuación y protocolo de alerta temprana.</p> <p>3-4. Realizar ejercicios de alerta por movimientos en masa y simulacros de evacuación en los lugares seleccionados de acuerdo con el manual.</p> <p>3-5. Terminar el manual del sistema de alerta temprana basado en las lecciones aprendidas en los puntos 3-3 y 3-4, realizar la formación y difusión sobre el uso del manual.</p>

<p>Condiciones previas</p>

<Output 4>

4-1. Revisar el estado actual y la información sobre las regulaciones de uso de la tierra/estándares de desarrollo de MDMQ.

4-2. Elaborar el borrador de estándares y lineamientos para áreas de riesgo de movimientos en masa.

4-3. Verificar el borrador de estándares y lineamientos para áreas de riesgo de movimientos en masa para los sitios seleccionados.

4-4. Considerando el borrador de estándares y lineamientos para áreas de riesgo de movimientos en masa verificado en 4-3, preparar un borrador manual del programa de reducción de riesgo de movimientos en masa para la implementación de medidas estructurales y no estructurales.

4-5. Reflejar el borrador del manual del programa de reducción del riesgo de movimientos en masa en la estrategia y el plan de ejecución del Plan Maestro de Gestión del Riesgo formulado por el MDMQ.

4-6. Finalizar los estándares y lineamientos para áreas de riesgo de movimientos en masa, realizar actividades de formación y difusión sobre el uso del manual.

Plan de monitorización	año	1er año				2do año				3er año				4to año			
		I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV
Monitorización																	
Comité Conjunto de Coordinación	Plan		■					■				■					■
	Actual		■	1st JCC				■	2nd JCC			■	3rd JCC				■
Establecer el plan detallado de la operación	Plan	■															
	Actual	■															
Presentación de la Hoja de Control	Plan			■		■		■		■		■		■		■	
	Actual			■		■		■		■		■		■		■	
Misión de vigilancia del Japón	Plan																
	Actual																
Reports/Documents																	
Informe Intermedio	Plan						■						■				
	Actual						■						■				
Informe de finalización del proyecto	Plan																■
	Actual																■