

**EL SALVADOR
EL MINISTERIO DE OBRAS PÚBLICAS, Y DE TRANSPORTE
(MOPT)**

**LA COOPERACION TECNICA JAPONESA
PARA
EL PROYECTO PARA EL DESARROLLO DE CAPACIDADES
DE LA DIRECCION DE
ADAPTACION AL CAMBIO CLIMATICO Y GESTION
ESTRATEGICA DEL RIESGO
PARA EL REFORZAMIENTO DE LA INFRAESTRUCTURA
PUBLICA
FASE II
EN
EL SALVADOR**

**Informe de Final del Trabajo del
Proyecto**

Dicembre de 2021

**Agencia de Cooperación Internacional de Japón
(JICA)**

Nippon Koei Co. Ltd.

IM
JR
21-072

**EL SALVADOR
EL MINISTERIO DE OBRAS PÚBLICAS, Y DE TRANSPORTE
(MOPT)**

**LA COOPERACION TECNICA JAPONESA
PARA
EL PROYECTO PARA EL DESARROLLO DE CAPACIDADES
DE LA DIRECCION DE
ADAPTACION AL CAMBIO CLIMATICO Y GESTION
ESTRATEGICA DEL RIESGO
PARA EL REFORZAMIENTO DE LA INFRAESTRUCTURA
PUBLICA
FASE II
EN
EL SALVADOR**

**Informe de Final del Trabajo del
Proyecto**

Dicembre de 2021

**Agencia de Cooperación Internacional de Japón
(JICA)**

Nippon Koei Co. Ltd.

Mapa de Localización/Red Vial Nacional de El Salvador Diciembre 2017

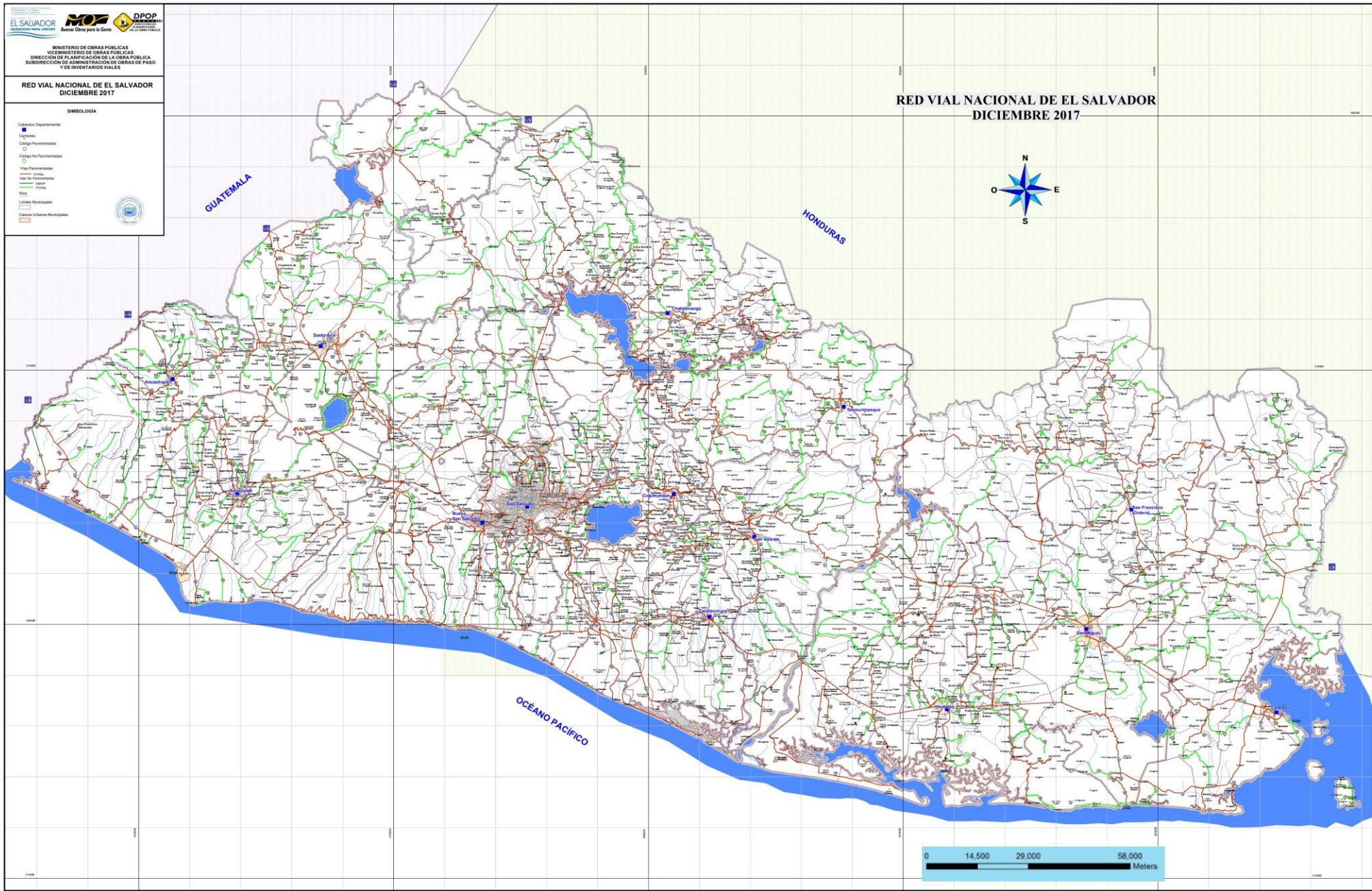


Tabla de Abreviaturas

Abreviatura (Inglés)	Español / Inglés
APS (PGA)	Aceleración Pico del Suelo/ Peak Ground Accelration
ASIA	Asociación Salvadoreña de Ingermjeros y Arquitectos/ Salvadoran Association for Engineers and Architect
ANDA	Administración Nacional de Acueductos y Alcantarillados/ National Aqueduct and Sewerage Administration.
ANEP	Asociación Nacional de la Empresa Privada El Salvador/ National Association of Private Enterprise of El Salvador.
AMSS	Área Metropolitana de San Salvador/San Salvador Metropolitan Area
BCIE (CBEI)	Banco Centroamericano de Integración Económica/ Central American Bank for Economic Integration
BID (IDB)	Banco Interamericano de Desarrollo/ Inter-American Development Bank
CAPRA	El Programa de Evaluación Probabilista de Riesgos/ The Probabilistic Risk Assessment Platform
CASALCO	Camara Salvadoreña de la Industria de la Construcción/ Salvadoran Chamber of Construction Industry
CEPAL (ECLAC, UNECLAC)	La Comisión Económica para América Latina y el Caribe/ Economic Commission for Latin America and the Caribbean
CEPREDENAC	Centro de Coordinación para la Prevención de Desastres Naturales en América Central y Republica Dominicana/ Coordination Center for the Prevention of Natural Disasters in Central America and the Dominican Republic.
CEL	Comisión Ejecutiva Hidroeléctrica del Río Lempa/ Hydroelectric Executive Commission of the Lempa River.
CNR	Centro Nacional de Registros/National Records Center
COAMSS	El Consejo de Alcaldes del Área Metropolitana de San Salvador/ The Council of Mayors of the Metropolitan Area of San Salvador
COCAVIAL	El Comité Centroamericano de Fondos Viales/Central American Road Fund Committee
COEMOP	Centro de Operación Emergencias/Emergency Operation Center
COMURES	Corporación de Municipalidades de la República de El Salvador/ Corporation of Municipalities of the Republic of El Salvador
COMITRAN	Consejo Sectorial de Ministros de Transporte de Centroamérica/ Sectoral Council of Ministers of Central American Transportation
CP	Contraparte /Counterpart
CR-GRCC	Comisión Regional de Gestión del. Riesgo y Adaptación al Cambio Climático/ Regional Commission for Risk Management and Adaptation to Climate Change
COSEFIN	El Consejo de Ministros de Hacienda o Finanzas de. Centroamérica, Panamá y la República Dominicana/ The Council of Ministers of Finance of Central America, Panama and the Dominican Republic.
CTSISB	Comision Tecnica Sectorial Infraestructura y Servicios Basicos/ Sectorial Technical Commission of Infrastructure and Basic Services
DACGER	Dirección de Adaptación al Cambio Climático y Gestión Estratégica del Riesgo/ Climate Change Adaptation and Strategic Risk Management Department.
DCL	Dirección de Cooperación y Logistica/ Department of Cooperation and Logistics.
DCMOP	Dirección de Construcción y Mantenimiento de la Obra Pública/ Department of Construction and Maintenance of Public Works

Abreviatura (Inglés)	Español / Inglés
DGOA	Directorio General del Observatorio Ambiental/ General Directory of the Environmental Observatory.
DGPC	Dirección General de Protección Civil/General Department of Civil Protection
DGS	Dirección de Gestión Social/Department of Social Management
DIDOP	Dirección de Investigación y Desarrollo de la Obras Pública/ Research and Development of Public Works Department.
DIPIL	Dirección Implementadora de Proyectos de Infraestructura Logística/ Department for the Implementation of Logistics Infrastructure Projects.
DITIL-SIECA	Dirección de Transporte, Infraestructura y Logística- Secretaría de Integración Económica Centroamericana/ Department of Transportation, Infrastructure and Logistics - Secretariat for Central American Economic Integration.
DIIS	Dirección de Infraestructura Inclusiva y Social/ Department of Inclusive and Social Infrastructure.
DPOP	Dirección de Planificación de la Obras Pública/ Public Works Planning Department.
DTOP	Dirección Técnica de la Obra Pública/ Technical Department of Public Work.
FOPROMID	Fondo de Protección Civil, Prevención y Mitigación de Desastres/ Civil Protection, Disaster Prevention and Mitigation Fund
FOSEP	Fondo Salvadoreño de estudio Pre-Inversión/ Salvadoran Pre-Investment Study Fund.
FOVIAL	Fondo de Conservación Vial de El Salvador/ Road Maintenance Fund of El Salvador
GETRRGIVC	Grupo de Estudio Técnico para la Reducción de Riesgos de Geoamenazas en la Infraestructura Vial Centroamericano/ Technical Study Group for the Reduction of Geohazard Risks in Central American Road Infrastructure
GI	Gerencia de Informatica/IT Management Department
GTR	Grupo Técnico Regional/Regional Technical Group
ISC	Instituto Salvadoreño de la Construcción/ Salvadoran Construction Institute.
INSEP_ Honduras	Secretario de Infraestructura y Servicios Públicos/ Secretariat of Infrastructure and Public Services
ISCYC	Instituto Salvadoreño del Cemento y del Concreto/ Salvadoran Institute of Cement and Concrete.
JCC (CCC)	Comité Coordinador Conjunto/Joint Coordinating Committee
JICA	Agencia de Cooperación Internacional de Japón/Japan International Cooperation Agency
MAG	Ministerio de Agricultura y Ganadería/Ministry of Agriculture and Livestock
M/M	Minuta de Reuniones/Minutes of Meetings
MARN	Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales/ Ministry of Environment and Natural Resources
MDP (PDM)	Matriz de Diseño del Proyecto/Project Design Matrix
MOG	Ministerio de Gobernación/Ministry of the Interior
MOPT	Ministerio de Obras Públicas y de Transporte/ Ministry of Public Works and Transportation.
MV	Ministerio de Vivienda/Ministry of Housing
OPAMSS	Oficina de Planificación del Area Metropolitana de San Salvador/ San Salvador Metropolitan Area Planning Office
PCGIR	Política Centroamericana de Gestión Integral de Riesgo de Desastres/ Central American Policy for Integral Disaster Risk Management
PHI (IHP)	Programa Hidrológico Internacional/ International Hydrological Programme
PIARC	Asociación Mundial de la Carretera/World Road Association

Abreviatura (Inglés)	Español / Inglés
PNUD (UNDP)	Programa de las Acciones Unidas para el Desarrollo/ United Nations Development Programme
PO	Plan de Operaciones/ Operations Plan.
PPM (PML)	Probable pérdida máxima/ Probable Maximum Loss
R/D	Registro de Discusión/Record of Discussion
RIOE	Reglamento Interno del Órgano Ejecutivo/ Internal Regulations of the Executive Branch.
SAV	Secretaría para Asuntos de Vulnerabilidad/ Secretariat for Vulnerability Issues.
SD	Subdirección de drenajes/ Drainage Subdepartment
SET	Subdirección de estudios técnicos/Technical Study Subdepartment
SG	Subdirección de Geotecnia/Geotechnical Subdepartment
SICA	Sistema de la Integración Centroamericana/Central America Integration System
SIECA	Secretaría de Integración Económica Centroamericana/ Secretariat for Central American Economic Integration
SIGET	Superintendencia General de Electricidad y Telecomunicaciones/ General Superintendence of Electricity and Telecommunications
SIGEVIES	Sistema de Gestion del Inventario de la Red Vial de El Salvador/ Inventory Management System of the Road Network of El Salvador
SNPC	Sistema Nacional de Protección Civil/ National Civil Protection System
SPOP	Subdirección de puentes y obras de paso/Bridge and Culvert Subdirection
SSDTD	Subsecretaría de Desarrollo Territorial y Descentralización/ Subsecretariat of Territorial Development and Decentralization
STPLAN	Secretaría Técnica y de Planificación de Presidencia/ Technical and Planning Secretariat of the Presidency
UCA	Universidad Centroamericana José Simeón Cañas Central American University José Simeón Cañas
UES	Universidad de El Salvador/University of El Salvador
UNESCO	Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura/ United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization
VMOP	Viceministerio de Obras Públicas/Vice-Ministry of Public Works
VMT	Vice Ministerio de Transporte/Vice-Ministry of Transportation

Proyecto para el Desarrollo de Capacidades de la Dirección de adaptación al cambio climático y gestión estratégica del riesgo para el reforzamiento de la infraestructura pública Fase II

Tabla de contenidos

Capítulo 1 Visión general del proyecto.....	1
1.1 Antecedentes del proyecto.....	1
1.2 Objetivo del proyecto	6
1.3 Región objeto del proyecto.....	6
1.4 Entidades ejecutoras y entidades relacionadas al presente proyecto	6
1.5 Marco del proyecto.....	7
1.5.1 Contraparte y período del Proyecto.....	7
1.5.2 Matriz de Diseño del Proyecto.....	7
1.5.2.1 Estructura	7
1.5.2.2 Objetivo Superior.....	8
1.5.2.3 Objetivo del Proyecto	8
1.5.2.4 Indicadores cuantificables 1 y 2 para el Objetivo del Proyecto.....	9
1.5.2.5 Indicador cuantificable 3 para Objetivo del Proyecto	9
1.5.2.6 Indicador cuantificable 4 para el Objetivo del Proyecto	9
1.5.3 Funciones de las entidades relacionadas y del equipo de expertos en el proyecto piloto.....	12
Trabajos del proyecto en general	14
2.1 Consulta sobre la preparación del plan de trabajo y la ficha de monitoreo del Proyecto	14
2.1.1 Elaboración del borrador de plan de trabajo	14
2.1.2 Elaboración de la ficha de Monitoreo del Proyecto	14
2.2 Implementación del CCC (Comité Coordinador Conjunto)	14
2.2.1 General.....	14
2.2.2 Contenido de cada CCC	15
2.2.2.1 Primer CCC del 12 de septiembre de 2016	15
2.2.2.2 Segundo CCC del 17 de marzo de 2017.....	15
2.2.2.3 Tercer CCC del 29 de septiembre de 2017.....	15
2.2.2.4 Cuarto CCC del 21 de septiembre de 2018	15
2.2.2.5 Quinto CCC del 29 de abril de 2019.....	16
2.2.2.6 Sexto CCC del 30 de septiembre de 2019.....	16

2.2.2.7 Séptimo CCC del 3 de junio de 2021	16
2.2.2.8 Octavo CCC del 3 de noviembre de 2021.....	17
2.3 Producción del informe de avances del proyecto.....	17
2.4 Adquisición de Maquinaria y Equipos	17
Actividades relacionadas al resultado 1	19
Actividades relacionadas al resultado 1: Mejorar la capacidad de análisis de riesgo ante sismos en la infraestructura vial (puentes, taludes en carreteras).....	19
2.5 Revisión de criterios de diseño sísmico y arreglo de desafíos.....	19
2.5.1 Revisión de criterios de diseño sísmico	19
2.5.2 Extracción y análisis de la problemática del sistema actual.....	19
2.6 Estudio de campo en puentes y taludes de carreteras (Actividad 1-2).....	22
2.7 Establecimiento de estándares sísmicos para puentes y pendiente de carretera (Actividades 1-2)	27
2.7.1 General.....	27
2.7.2 Condición del suelo.....	27
2.7.3 Método de diseño sísmico.....	30
2.7.3.1 General.....	30
2.7.3.2 Clasificación de geoamenazas de carretera.....	30
2.7.3.3 Conceptos básicos para la reducción del riesgo de geoamenazas vial	31
2.7.3.4 Estrategias para los diferentes niveles de gestión de riesgos de las carreteras	31
2.7.3.5 Promoción de proyectos para la reducción de riesgos de geoamenazas en carreteras utilizando la consideración integrada de la reducción de riesgos no sísmicos y sísmicos	32
2.7.3.6 Herramienta para gestión de geoamenazas en carreteras (HGGeoA) para diseño sísmico	33
2.7.3.7 Establecer el diseño de Grado de Seguridad Probabilidad (GSP) en años mediante análisis de costo-efectividad.....	34
2.7.4 Desarrollo de una herramienta de evaluación probabilística de riesgos sísmicos.	35
2.7.4.1 Historia del desarrollo.....	35
2.7.4.2 Propósito.....	35
2.7.4.3 Desarrollo del sistema de generación de espectro de respuesta de aceleración estocástica.	35
2.8 Conocimiento de los puntos objeto de inspección del formato de análisis de riesgos ante desastres por lluvias torrenciales y recolección, organización de la información actualizada	

(Actividad 1-3)	37
2.9 Elaboración del manual de análisis de riesgos de puentes/taludes ante desastres por sismos y del formato de análisis de riesgos (Actividad 1-4)	37
2.10 Análisis de riesgo (Actividad 1-5)	38
2.11 Evaluación sintetizada de los riesgos ante desastres por lluvias torrenciales y desastres por sismos y reorganización por prioridades de los proyectos de mitigación de riesgo por desastres viales (Actividad 1-6)	38
2.11.1 Desarrollo de la herramienta de cálculo para el índice de evaluación del proyecto de reducción del riesgo del geoamenazas en carreteras	38
2.11.2 Desarrollo de la hoja de cálculo de la estimación de probabilidad de ocurrencia de eventos de geoamenazas en una ubicación de carretera	40
2.12 Reorganización por prioridad de los proyectos de mitigación de riesgos de desastres viales por medio del análisis de costo-beneficio y el estudio comparativo de los métodos de obras estratégicas (Actividad 1-7)	42
2.12.1 Cálculo de los daños estimados	42
2.12.2 Reorganización por prioridad de los proyectos de mitigación de riesgos de desastres viales por medio del análisis de costo-beneficio y el estudio comparativo de los métodos de obras estratégicas	43
Actividades relacionadas al Resultado2	43
Resultado 2: Se elaboran especificaciones estandarizadas, guías de diseño y estándares de estimación de costos para el reforzamiento de la infraestructura vial	43
2.13 Elaboración de las directrices de diseño para los proyectos de mitigación de riesgos de desastres viales (Actividad 2-1)	43
2.13.1 Resumen	43
2.13.2 Estudio y diseño de instalaciones de drenaje de carreteras para la prevención de desastres	44
2.13.3 Directrices de diseño para obras de protección de taludes de carreteras y manual de medición de desprendimientos	45
2.13.4 Directrices para el diseño sísmico de puentes	45
2.13.5 Manual de Consideraciones Geotécnicas y Sísmicas con Enfoque de Gestión de Riesgo para la Infraestructura Vial Centroamericana (Tema: Taludes), Primera edición 2019	45
2.13.6 Manual de Consideraciones Técnicas Hidrológicas e Hidráulicas para la Infraestructura Vial en Centroamérica, Segunda edición 2021	46
2.13.7 Manual Centroamericano de Lineamientos para la Planificación y Diseño de Puentes, Primera Edición 2021	46

2.14 Elaboración del documento de especificaciones estándares para proyectos de mitigación de riesgos de desastres viales(Actividad 2-2).....	47
2.15 Elaboración de los estándares de estimación para proyectos de mitigación de riesgos de desastres viales (Actividad 2-3)	48
2.16 Solicitud de aceptación del documento de especificaciones estándar, directrices de diseño y de estándares de estimación de costos (Actividad 2-4)	49
Actividades relacionadas al Resultado 3	50
Resultado 3: A través de los Proyectos Piloto, se potencia la capacidad de la DACGER en gestión de proyectos de reducción de riesgo de desastres para la infraestructura vial.....	50
2.17 A través de los Proyectos Piloto, se potencia la capacidad de la DACGER en gestión de proyectos de reducción de riesgo de desastres para la infraestructura vial. (Actividad 3-1):	50
2.17.1 Confirmación de la selección de 8 sitios en el 3er CCC del 29 de septiembre de 2017	50
2.17.2 Confirmación de lugar de desprendimiento adicional en el 6° CCC el 30 de septiembre de 2019.....	51
2.17.3 Adición de seis sitios en el 7° CCC el 3 de junio de 2021	51
2.17.4 Adición de tres sitios en el 8° CCC el 3 de noviembre de 2021.....	53
2.17.5 Resumen de los proyectos piloto.....	53
2.18 Estudios relacionados a las consideraciones socio-ambientales para estimar / evaluar elementos importantes de impacto ambiental y social y crear medidas de mitigación y plan de monitoreo (Actividad 3-2).....	55
2.19 Orden del proyecto piloto con base en el documento de especificaciones estándar (Actividad 3-2)	55
2.20 Ejecución y gestión del proyecto piloto con base en el documento de especificaciones estándar (Actividad 3-3)	58
Actividades relacionadas al Resultado 4	61
Resultado 4: Ser compartidos al interior y exterior del país los logros del proyecto relacionados con el análisis de riesgos de prevención de desastres viales y a la realización de proyectos de mitigación de riesgos de desastres viales.....	61
2.21 Apoyo relacionado al fortalecimiento de la construcción del sistema de comunicación de información relacionado con los avances/resultados del proyecto (Actividad 4-1).....	61
2.22 Apoyo en el estudio del método de despliegue técnico horizontal en capacitaciones entre otros por parte de DACGER (Actividad 4-2)	64
2.23 Intercambio entre los técnicos dedicados a proyectos de infraestructura pública al interior y exterior del país (Actividad 4-3).....	69
2.24 Apoyo en la elaboración y ejecución del método eficaz de compartición de los logros para	

compartir los resultados elaborados con SIECA(Actividad 4-4)	77
3.1 Problemática sobre la ejecución del proyecto	80
3.1.1 No se encuentran registros detallados de los derrumbes que se han presentado en momentos de sismos → Problemática relacionada al resultado 1.....	80
3.1.2 No se conocen las características de los sismos (Intensidad de los sismos de la probabilidad por año) → Problemática relacionada al resultado 1.....	80
3.1.3 No se tiene conocimiento de las propiedades físicas del suelo de las capas superficiales para la evaluación de la amplificación de movimientos de la tierra de la capa de revestimiento de la cimentación de la obra→ Problemática relacionada al Resultado 1	81
3.1.4 Existe la necesidad de elaborar los puntos del diseño con concordancia a los estándares de SIECA → Problemática relacionada al Resultados 2 y 4.....	82
3.1.5 Existe la necesidad de asegurar los costos del proyecto piloto → Problemática relacionada al Resultado 3.....	83
3.1.6 Existe la necesidad de cooperar con DACGER, FOVIAL y DPOP→Problemática relacionada al Logro 3.....	87
3.1.7 Existe la necesidad de asegurar los costos necesarios para capacitaciones entre otras → Problemática general.....	87
3.1.8 Existe la necesidad de realizar los trabajos en correspondencia a los cambios de la situación → Problemática general.....	88
3.1.8.1 Problemática general	88
3.1.8.2 Asignación del personal de la contraparte.....	89
3.1.8.3 Asegurar el presupuesto	90
3.2 Desafíos, idea, lecciones aprendidas por la política básica de implementación del Proyecto..	93
3.2.1 Proyecto completo.....	93
3.2.2 Aspectos Técnicos	94
3.2.2.1 Desarrollo de proyectos de mitigación de riesgos de desastres viales por evaluación en síntesis de riesgos ante sismos y lluvias torrenciales	94
3.2.2.2 Elaboración del documento de especificaciones estándares y directrices del diseño adecuados a la situación local y los estándares SIECA.....	95
3.2.3 Aspecto administrativo	97
3.2.3.1 Apoyo en medidas presupuestales oportunas de conformidad con el plan a largo plazo...	97
3.2.3.2 Establecer relaciones complementarias compartiendo y aplicando la matriz de reparto del trabajo.....	100
3.2.3.3 Propuestas de actualización del contenido del proyecto para responder rápidamente a la evolución de las circunstancias.....	102

4.1 Objetivos del proyecto.....	107
4.2 Logros a través de los indicadores de evaluación.....	107
4.3 Evaluación de seis elementos	107
4.3.1 Relevancia	107
4.3.2 Coherencia	107
4.3.2.1 Coherencia con la política de cooperación al desarrollo de Japón	107
4.3.2.2 Vinculación con proyectos e instituciones relevantes	108
4.3.3 Eficacia	109
4.3.4 Eficiencia	109
4.3.5 Impacto.....	110
4.3.6 Sostenibilidad	110
5.1 Objetivos de alto nivel e indicadores de rendimiento	112
5.2 Indicador de resultados "El MOPT ejecuta 20 proyectos de reducción del riesgo de desastres en las carreteras"	112
5.3 Indicador de resultados "El MOPT actualiza las especificaciones estándar, las directrices de diseño y las normas de cálculo de costes"	115
5.4 Plan de acción para alcanzar los principales objetivos identificados en el 5º CCM en abril de 2019.....	115
5.5 Cuestiones identificadas en la 8ª y última CCM: Acciones para garantizar una inversión sostenible y eficiente en la reducción del riesgo de geoamenazas viales	117

Índice de Tablas

Tabla 1 Historia de los desastres más recientes provocadas por tormentas en El Salvador.....	2
Tabla 2 Historial reciente de terremotos en El Salvador (con víctimas de usuarios de la carretera)..	4
Tabla 3 Clasificación de carreteras y gestión de la vía nacional (Diciembre 2017)	6
Tabla 4 Matriz De Diseño Del Proyecto (MDP) (Objetivo Superior / Objetivo del Proyecto)	10
Tabla 5 Matriz de Diseño del Proyecto (MDP) (Resultados)	10
Tabla 6 Objetivo numérico de los indicadores para la evaluación de los logros.....	11
Tabla 7 Matriz de Diseño del Proyecto (MDP) (Actividades)	11
Tabla 8 Funciones de las entidades relacionadas y funciones del equipo de expertos para el proyecto piloto	13
Tabla 9 Adquisición y Disposición de Maquinaria y Equipos del Proyecto.....	18
Tabla 10 Estudios de campo del proyecto	22
Tabla 11 Monitoreo de los peligros	27
Tabla 12 Tipo de suelo dinámico en Japón	28
Tabla 13 Tipos de suelo dinámico según BBSC (2003).....	29

Tabla 14 Rango de pendientes vs rango de Vs30, propuesto por USGS (2007).....	30
Tabla 15 Geoamenazas de carretera, por ubicación, movimiento y tipo de materiales	31
Tabla 16 Ejemplo de estrategias de gestión de riesgos de geoamenazas en carreteras.....	32
Tabla 17 Procedimiento para establecer el Grado de Seguridad de Probabilidad (GSP) de diseño para daños no sísmicos de una ubicación de la carretera	33
Tabla 18 Procedimiento para configurar el APS de diseño para el daño sísmico de una ubicación de la carretera.....	33
Tabla 19 Software de diseño sísmico de DACGER	34
Tabla 20 Artículos e ítems de inspección de la ficha de evaluación por inspección de retorno de probabilidad de daños elaborada en la Fase 1	37
Tabla 21 Ubicación de carretera y su grado de dificultad en la etapa de emergencia en la hoja de cálculo para el cálculo de la probabilidad del evento de riesgo de geoamenaza en carretera	42
Tabla 22 Directrices de guías de diseño	44
Tabla 23 Especificaciones estándar elaboradas	48
Tabla 24 Directrices de organización de estándares de estimación de costos.....	49
Tabla 25 Propuesta de proyectos piloto y sus objetivos	52
Tabla 26 Lista de proyectos piloto	53
Tabla 27 Pedidos de proyectos piloto.....	56
Tabla 28 Principales actividades de DACGER y los expertos japoneses con relación a los proyectos pilotos	58
Tabla 29 Actividades de cada proyecto piloto	59
Tabla 30 Actividad de Apoyo relacionada al fortalecimiento de la construcción del sistema de comunicación de información con los avances/resultados del proyecto.....	62
Tabla 31 El estudio del método de despliegue técnico horizontal en capacitaciones entre otros por parte de DACGER.....	64
Tabla 32 Intercambio entre los técnicos dedicados a proyectos de infraestructura pública al interior y exterior del país	69
Tabla 33 Solicitud de cooperación al equipo especial de Japón, costo relacionado con la reducción del riesgo geológico de MOPT.....	84
Tabla 34 Contenido de materiales y equipos otorgados para la ayuda de subvención de Japón para el plan de desarrollo económico y social del año fiscal 2017 (estado actual al 30 de septiembre de 2019)	85
Tabla 35 Estado del aseguramiento de los costos del proyecto piloto.....	85
Tabla 36 Aumento/disminución de miembros de DACGER	89
Tabla 37 Mantenimiento del equipo provisto	90
Tabla 38 Contenido de las actividades de rehabilitación de emergencia en los desastres y la lista de los gastos necesarios.....	92
Tabla 39 Estado de aseguramiento del presupuesto para proyecto piloto.....	97
Tabla 40 Funciones de las entidades ejecutoras y las entidades relacionadas principales para cada logro	101
Tabla 41 Actualización de los contenidos de Proyecto desde que comenzó	102
Tabla 42 Indicadores de evaluación y consecución de los objetivos del proyecto.....	107

Tabla 43 Ubicaciones de 12 proyectos de reducción del riesgo de geoamenazas viales desde el inicio de este proyecto.....	112
Tabla 44 Cinco proyectos de reducción del riesgo de geoamenazas viales desde el inicio del proyecto que están en construcción en diciembre de 2021	114
Tabla 45 Proyectos de reducción del riesgo de geoamenazas viales desde el inicio del proyecto, con 2 lugares que se construirán/terminarán en 2022.....	114
Tabla 46: Planes de acción para alcanzar los principales objetivos	115

Índice de gráfica

Gráfica 1 Organigrama relacionado a los proyectos de prevención de desastres viales de carreteras nacionales.....	7
Gráfica 2 Relación entre los resultados y los objetivos	8
Gráfica 3 Zonificación sísmica de El Salvador.....	21
Gráfica 4 Espectros de respuesta de aceleración por sismos presentados en El Salvador (Las líneas rojas indican los estándares de diseño antisísmico actuales de El Salvador).....	21
Gráfica 5 Gradiente de pendiente - análisis de relación Vs 30	30
Gráfica 6 Ejemplo del resultado de análisis de la herramienta de evaluación de riesgo sísmico probabilístico.....	36
Gráfica 7 Ejemplo de análisis de un sistema de creación de espectro de respuesta de aceleración estocástica	36
Gráfica 8 Flujo de trabajo para la aplicación de la herramienta de gestión de riesgo de geoamenazas viales a lugares concretos.....	39
Gráfica 9 Clasificación de ubicación de los puntos de evaluación en la herramienta de estimación del riesgo de geoamenaza en carretera.....	40
Gráfica 10 Clasificación de ubicación de las partes de evaluación en la herramienta de estimación del riesgo de geoamenaza en puente.....	40
Gráfica 11 Clasificación de las zonas de evaluación.....	54
Gráfica 12 Desafíos sobre la ejecución operacional y directrices básicas del aspecto técnico y administrativo	94
Gráfica 13 Flujo de elaboración del documento de especificación de estándares y estándares de diseño.....	96

Documentos adjuntos

Documento adjunto 1: MDP: Matriz de diseño del proyecto (Última versión 3ra edición, mostrando los cambios desde la edición 0)	
Documento adjunto 2: Flujo operacional	
Documento adjunto 3: PO: plan de operaciones	
Documento adjunto 4: Despacho de expertos	
Documento adjunto 5: Equipo suministrado	
Documento adjunto 6: Minutas de reunión de comité coordinador conjunto (CCC)	
Documento adjunto 7: Álbum de fotos de proyectos piloto	

Capítulo 1 Visión general del proyecto

1.1 Antecedentes del proyecto

La República de El Salvador (en adelante “El Salvador”), cuenta con una población de aproximadamente 6,64 millones de personas (Statistics Bureau, 2018). Su densidad de población es de unas 316 personas/km², lo que supone un 94% de la densidad de población de Japón, que era de 337 personas/km² en el mismo año. La densidad de población del AMSS es de unos 2,8 mil habitantes/km², lo que es extremadamente denso.

En el país existen más de 20 volcanes y predomina el suelo volcánico frágil. Especialmente el sedimento piroclástico erupcionado en los siglos 5 a 6, llamado “tierra blanca”, se distribuye en la zona metropolitana donde se acumula la población, esta es similar a la depósito piroclástico que se distribuye al sur de Kyushu, que está designado por la Ley Especial de Medidas Temporales para la Prevención y Promoción de Desastres de la Zona del Suelo en Japón (Ley Núm. 96 de 1952, en adelante abreviada como la Ley Especial de Tierras), que estipula las medidas que deben tomarse contra los desastres relacionados con el suelo. La tierra blanca tiene peso ligero y cuenta con extremadamente baja resistencia ante erosiones en estado de saturación, siendo conocida como suelo especial que conlleva ahuecamientos y hundimientos en paredes erosionadas (llamado cárcavas) de más de 50 m de altura y en suelos subsuperficiales. Este fue el factor predisponente para el gran deslizamiento de tierra en Las Colinas, Santa Tecla, en el área metropolitana, desencadenado por el terremoto de enero de 2001, (más de 500 muertes). El terremoto de febrero de 2001 provocó un colapso profundo de los depósitos volcánicos en La Leona, provincia de San Vicente, en la Ruta Interamericana 1 Este (CA1E).

En cuanto a los desastres por fuertes lluvias, en la zona de riesgo de inundaciones y desprendimiento de tierra del área urbana del municipio de Mejicanos ocurrió un flujo de sedimentos en el año 1982. En este desastre 500 personas murieron o resultaron heridas en toda el área urbana. Según el informe (julio de 2013) de la Dirección General de Protección Civil (DGPC) se estimó que 6,000 personas estaban en riesgo de ser afectadas.

Las recientes catástrofes causadas por las fuertes lluvias se enumeran en la Tabla 1. Entre las emergencias nacionales declaradas como consecuencia de las fuertes lluvias se encuentran el huracán Mitch en octubre de 1998 (287 muertos), el huracán Stan en octubre de 2005 (72 muertos), el huracán Ida en noviembre de 2009 (199 muertos), la tormenta tropical E12 en octubre de 2011 (35 muertos) y la tormenta tropical Amanda/Cristóbal en mayo-junio de 2020 (37 muertos o desaparecidos). Ambos fueron acompañados por una serie de desastres en la carretera.

El 31 de mayo de 2020, la tormenta tropical Amanda se originó en el Océano Pacífico y tocó tierra en el sureste de Guatemala, cerca de El Salvador. La tormenta registró más de 600 mm de lluvia acumulada en la mayoría de las estaciones de todo el país, excediendo el nivel de lluvia registrada de 400 mm en el huracán Mitch en 1998. Las inundaciones y los flujos de lodo dejaron 37 muertos o desaparecidos y 7.225 personas desplazadas. Se produjeron varios desastres en carreteras, con 23 vehículos dañados debido a derrumbes. El presidente de El Salvador declaró el estado de emergencia nacional durante 15 días, a partir del 2 de junio de 2020. La tormenta tropical Amanda se debilitó rápidamente al tocar tierra y, tras alcanzar el Golfo de México, reapareció como tormenta tropical Cristóbal el 1 de junio de 2020. La tormenta tropical Cristóbal también trajo tormentas al país de El Salvador cuando se desplazó hacia el sur desde el Golfo de México el 3 de junio de 2020, tocó tierra en la Península de Yucatán y rodeó la península antes de volver a entrar en el Golfo de México el 5 de junio. En respuesta a los daños, este proyecto apoyó a la DACGER en su estudio de los daños, incluidas las carreteras, y en la preparación de un plan de recuperación. Un total de 561 carreteras se vieron afectadas, incluyendo 26 cárcavas, 991 derrumbes de taludes, 43 deslizamientos de tierra, 39 inundaciones, 19 derrumbes de muros de contención, 4 caídas de puentes, 11 daños en puentes, 19 desestabilizaciones de taludes, 2 deslizamientos de lodo y otros tipos de desastres.

En 2020, el 30 de octubre se produjo una descarga de flujo de sedimentos en la quebrada situada en el noreste del volcán de San Salvador, en la provincia de San Salvador, que causó la muerte de 9 personas y dejó 35

desaparecidos. En noviembre de 2020, las tormentas causadas por el huracán Etta y el huracán Iota dejaron a una persona fallecida cada una, y provocaron otros daños en las carreteras.

Tabla 1 Historia de los desastres más recientes provocadas por tormentas en El Salvador

Año Fecha Nombre Área oceánica de ocurrencia	Características de las precipitaciones (Observaciones MARN)	Resumen de daños (Informe DGPC: Dirección General de Protección Civil)	Pérdida directa (millones de dólares)	Daños en la infraestructura (Informe MOPT)
Año 1998 28-31 de octubre Huracán Mitch Océano Atlántico	Precipitación total de 7 días Media Nacional 472 mm Máximo 861 mm	287 muertes 19 personas desaparecidas Más de 84 mil personas afectadas Aproximadamente 56 mil personas evacuadas Inundaciones del río Lempa Aproximadamente 10 mil casas dañadas Aproximadamente 500 mil personas evacuadas Aproximadamente 1,000 km2 de tierras agrícolas inundadas	239	10,373 obras de drenaje afectadas 1,308 km de carreteras pavimentadas dañadas 2,665 km de carreteras sin pavimentar dañadas 2 puentes colapsados
Año 2005 7-12 de octubre Huracán Stan Océano Atlántico	Precipitación total de 6 días en el Atlántico Media nacional 424 mm Máximo 805 mm	72 muertes 1,700 deslizamientos de tierra Aproximadamente 54 mil personas afectadas Aproximadamente 300 comunidades afectadas	117	5,553 obras de drenaje afectadas 4,680 km de carreteras pavimentadas dañadas 2,665 km de carreteras sin pavimentar dañadas 2 puentes colapsados 12 segmentos de carreteras colapsados Los deslizamientos causaron bloqueo de la carretera Panamericana cerca de San Salvador
Año 2009 7-9 de noviembre Tormenta tropical Ida Océano Atlántico	Precipitación total de 3 días en el Atlántico Media nacional 248 mm Valor máximo 483 mm Precipitación máxima en 24 horas 483 mm Precipitación máxima en 5 horas 355 mm	Se declara el estado de emergencia nacional por graves inundaciones y deslaves en los departamentos de San Salvador, Cuscatlán, La Paz, San Vicente y Libertad 199 muertes 76 personas desaparecidas Aproximadamente 2,350 casas dañadas Aproximadamente 103 mil personas afectadas por los cortes de electricidad Aproximadamente 15 mil personas evacuadas	136	Los departamentos de San Vicente y La Paz, afectadas por importantes desprendimientos 55 puentes dañados 132 bloqueos de carretera por desprendimientos
Año 2010 26 de mayo - 2 de junio Tormenta tropical Agatha Océano Pacífico	Precipitación total de 8 días en el Pacífico Media nacional 274 mm Valor máximo 672 mm	9 muertes 2 personas desaparecidas 8,717 personas evacuadas Más de 11 mil personas afectadas 116 municipios afectados	44	Fuertes daños en los departamentos de San Salvador y Sonsonate 53 segmentos de carretera dañados 8 puentes colapsados 45 puentes dañados
Año 2010 26-30 de junio Tormenta tropical Alex Océano Atlántico	Precipitación total de 5 días Media nacional 180 mm Valor máximo 375 mm Precipitación	3 muertes 1 persona desaparecida 7 personas heridas 2,352 personas evacuadas	21	12 segmentos de carretera dañados 2 puentes colapsados 5 puentes dañados

Proyecto para el Desarrollo de Capacidades de la Dirección de Adaptación al Cambio Climático y Gestión Estratégica del Riesgo para el Reforzamiento de la Infraestructura Pública Fase II en El Salvador
Informe de final del trabajo del proyecto

Año Fecha Nombre Área oceánica de ocurrencia	Características de las precipitaciones (Observaciones MARN)	Resumen de daños (Informe DGPC: Dirección General de Protección Civil)	Pérdida directa (millones de dólares)	Daños en la infraestructura (Informe MOPT)
	máxima en 24 horas 163 mm			
Año 2010 Del 24 de septiembre al 1 de octubre Tormenta tropical Matthew / Nicole Océano Atlántico	8 días de precipitaciones totales Media nacional 325 mm Valor máximo 603 mm	3 muertes 7 personas heridas 7,898 personas evacuadas	No hay recuento de daños	12 segmentos de carreteras dañados 1 puente colapsado 1 puente dañado
Año 2011 11-21 de octubre Depresión tropical 12E Océano Pacífico	Precipitación total de 7 días en el Pacífico Media nacional 472 mm Valor máximo 861 mm	35 muertes 31 personas heridas 59,854 personas evacuadas	223	41 segmentos de carretera dañados 8 puentes colapsados 41 puentes dañados Daños en las infraestructuras controladas por el gobierno central: Daños en las carreteras: US\$ 172 millones Daños en puentes: US\$ 33 millones Total US\$ 205 millones
Año 2017 4-9 de octubre Huracán Nate Océano Atlántico	-	1 muerte	No hay recuento de daños	Una persona murió en un deslizamiento de lodo que involucró la caída de un árbol en la boca del túnel de la Carretera CA02E.
Año 2020 29 de mayo - 7 de junio Tormenta tropical Amanda/Cristóbal al Océano Pacífico	Precipitaciones de 10 días en el Pacífico Hasta 1087 mm (volcán Conchagua, La Unión) Más de 500 mm en 1/3 del país en el lado del Pacífico de los cuales más de 700 mm en los principales cuerpos volcánicos	30 muertes 7 personas desaparecidas 7,225 personas con hogares completamente destruidos Aproximadamente 1,200 hogares evacuados Aproximadamente 30 mil casas afectadas Aproximadamente 150 mil personas afectadas Aproximadamente 30 mil edificios destruidos Aproximadamente 2,800 ha de cultivos dañados	475	26 hundimientos en carreteras (23 coches dañados en total) 991 fallas en taludes 43 deslizamientos 39 inundaciones 19 muros de contención derrumbados 4 puentes colapsados 11 puentes dañados 19 taludes desestabilizados 2 deslizamientos de tierra 991 sitios en total, incluyendo otros tipos de daño
Año 2020 Lluvia torrencial del volcán San Salvador en la noche del 29 de octubre Océano Pacífico	Intensidad de lluvia horaria de 137 mm/hora a las 23:00 horas en el Observatorio del Volcán Picacho de San Salvador, con una precipitación máxima en 5 minutos de 13,4 mm/5 minutos $\approx$ 161 mm/hora	9 muertes 35 personas desaparecidas 135 casas dañadas 30 casas totalmente destruidas	No hay recuento de daños	Ruto SAL 37 en San Salvador, 20-21km, Nejapa, 4 carriles bloqueados por deslizamiento de tierra, cerrado durante aproximadamente 2 días Aproximadamente 185,000m3 de flujo de escombros
Año 2020 2 de noviembre Huracán Eta Océano Atlántico	Todo el país ha experimentado más de 100 mm de precipitaciones continuas. 275 mm en la estación de Planes de Montecristo, cerca del paso trinacional con Honduras/Guatemala en el departamento de Santa Ana	1 muerte 107 comunidades con cortes de electricidad 1,991 personas evacuadas	No hay recuento de daños	68 árboles caídos 340 líneas eléctricas cortadas 561 sitios totales, incluyendo otros tipos de daño

Proyecto para el Desarrollo de Capacidades de la Dirección de Adaptación al Cambio Climático y Gestión Estratégica del Riesgo para el Reforzamiento de la Infraestructura Pública Fase II en El Salvador
Informe de final del trabajo del proyecto

Año Fecha Nombre Área oceánica de ocurrencia	Características de las precipitaciones (Observaciones MARN)	Resumen de daños (Informe DGPC: Dirección General de Protección Civil)	Pérdida directa (millones de dólares)	Daños en la infraestructura (Informe MOPT)
Año 2020 15 de noviembre Huracán Iota Océano Atlántico	Lluvias torrenciales en todo el país, especialmente en las montañas La mayor precipitación continua del país en Las Pilas, en la frontera con Honduras, departamento de Chalatenango (183 mm)	1 muerte 15 comunidades con cortes de electricidad	No hay recuento de daños	18 derrumbes de taludes 68 árboles caídos 71 sitios totales, incluyendo otros tipos de daño

Fuente: Elaborado por el equipo de expertos de JICA a partir de datos del MARN, la Dirección General de Protección Civil (DGPC) y el MOPT. Las pérdidas se calculan en el momento del evento de desastre y no se han convertido al valor del año base de la evaluación, teniendo en cuenta el aumento de los precios.

Los desastres de los últimos años se muestran en la Tabla 2. En los últimos años se han producido grandes terremotos (1965, 1986, 2001) con una alta ocurrencia, intervalos de 15 a 21 años. En el año 1986 se experimentó un sismo catastrófico en el área metropolitana. En el país se cuenta con un tiempo sin ocurrencia de sismos de gran escala, de 20 años desde el año 2001, aumentándose la preocupación de amenaza potencial.

El 10 de abril de 2017, después del comienzo de la Fase 2 del presente proyecto, se produjo un sismo cuyo epicentro se localizó dentro del área metropolitana, registrándose una aceleración máxima de la superficie del suelo de 60gal. Durante este sismo, se produjo un accidente vial en el departamento de La Libertad, más específicamente en la Ruta CA1W en la Municipio de Colón, donde el desprendimiento de las rocas del talud de la zona conocida como Los Chorros conllevó a la muerte de un usuario de la vía.

El 7 de mayo de 2018 se produjo un enjambre sísmico que tuvo como epicentro el municipio de Chirilagua en el departamento de San Miguel, donde se registró una magnitud máxima de Mw=5.6 en la escala de Richter que dejó como saldo daños en 8 taludes a lo largo de la Ruta CA6. En ninguno de los dos lugares afectados fue necesario cortar el tráfico. Adicionalmente, según la inspección de emergencia llevada a cabo por el Fondo de Conservación Vial (FOVIAL) sobre las estructuras de puentes y obras de paso, no se registraron anomalías

Tabla 2 Historial reciente de terremotos en El Salvador (con víctimas de usuarios de la carretera)

Daño causado Fecha	Características del terremoto*1	Resumen de daños	Pérdidas Ajuste de la subida de precios base 2013(*4)	Daños en las infraestructuras
1965 3 de mayo	Epicentro 13.65°N 89.15°W Magnitud (Mw) 6,0	125 muertes, 400 heridos, 4,000 casas destruidas	-	-
1986 10 de octubre	Epicentro 13.83°N 89.12°W Magnitud (Mw) 5,7 Provincia de San Salvador En el interior Profundidad del epicentro: aprox. 7 km	Región de San Salvador Entre 1.0 - 1.5 mil personas muertas 10 mil personas heridas Aproximadamente 60 mil casas totalmente destruidas y dañadas 200 mil personas perdieron sus hogares (*2)	Pérdida total 1,781 millones de dólares estadounidenses	Los puentes no utilizados caen por el envejecimiento en el área metropolitana
2001 13 de enero	Epicentro 13.04°N 88.66°W A 50 km de San Salvador, en el Océano Pacífico Magnitud (Mw) 7,6 Profundidad del epicentro: 60 km San Salvador Aceleración máxima 1109 gal	944 muertes 5,565 personas heridas 108,226 casas totalmente destruidas Más de 150,000 casas dañadas 585 de las muertes fueron causadas por el deslizamiento de tierra de Las Colinas en la Ciudad de Santa Tecla (La Ciudad de Santa Tecla reportó	Pérdida total 1,943 millones de dólares estadounidenses	Más de 16.000 carreteras y otras infraestructuras públicas dañadas por los desastres en los taludes Bloqueo completo de un tramo de 80 metros de la carretera del Bulevar Sur en Santa Tecla por

Proyecto para el Desarrollo de Capacidades de la Dirección de Adaptación al Cambio Climático y Gestión Estratégica del Riesgo para el Reforzamiento de la Infraestructura Pública Fase II en El Salvador
Informe de final del trabajo del proyecto

Daño causado Fecha	Características del terremoto*1	Resumen de daños	Pérdidas Ajuste de la subida de precios base 2013(*4)	Daños en las infraestructuras
	en La Libertad en la costa del Pacífico 486gal en Santa Tecla	que la cifra de muertos es más de 750). El desprendimiento de Las Colinas tuvo una anchura de cabeza de 100 m y un alcance final de distancia de deslizamiento de 750 m		derrumbe de tierra y piedras*3 Caída de un puente por licuefacción de los cimientos de un puente ferroviario en desuso en el curso bajo del río Lempa
2001 13 de febrero	Epicentro 13.67°N 88.93°W Profundidad del epicentro 10km Magnitud (Mw) 6,6	315 muertos		Bloqueo completo por rotura de talud de la Ruta Interamericana 1 Este (CA1E) en La Leona, provincia de San Vicente (400-500 mil m3 de tierra movida, tramo de carretera de 200m de ancho, aproximadamente 15m de profundidad de enterramiento de la carretera)
2017 10 de abril	Epicentro 13.68°N 89.25°W Profundidad del epicentro 5km Magnitud (Mw) 5,2	1 muerto	Sin cálculo de pérdidas	Bloqueo de la Ruta CA1W 19 km desde la ladera de Los Chorros

Fuente: Editado por el equipo de expertos de JICA de

*1 Centro de Investigaciones Geotécnicas de El Salvador (CIG)

*2 Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales de El Salvador: Oficina de Meteorología Ambiental del MARN

*3 Japan Society of Civil Engineers, 2001 Report of the El Salvador Earthquake Damage Survey Team, Ryosuke Uzoka, National Research Institute for Earth Science and Disaster Prevention, Frontier Research Center for Earthquake Disaster Mitigation

*4 Fondo Mundial para la Reducción de Desastres del Banco Mundial: GFDRR

Desde enero a febrero de 2012 la JICA realizó el “Proyecto de Desarrollo de Capacidades de la Dirección de Adaptación al Cambio Climático y Gestión Estratégica del Riesgo (DACGER) para el Reforzamiento de la Infraestructura Pública – Fase 1” y brindó apoyo a DACGER en los análisis de riesgo y formación de proyectos estratégicos ante desastres por lluvias torrenciales. Sin embargo, aunque DACGER contaba con 6 años desde que fue fundada en diciembre de 2010, no se había llegado a iniciar análisis relacionados a los riesgos por desastres sísmicos. Adicionalmente, aunque en la fase 1 se formularon estrategias de proyectos para el fortalecimiento de la infraestructura ante lluvias torrenciales, la realización se encontraba retrasada. Debido a lo anterior, se identificó la necesidad de aumentar las capacidades de la DACGER en la formación de proyectos de fortalecimiento de la infraestructura para impulsar los proyectos de la infraestructura vial estratégica incluyendo contramedidas ante las lluvias torrenciales y sismos, con esto fortalecer la capacidad tanto técnica como gubernamental de la DACGER, a través de los conocimientos generados en el proceso de la implementación de proyectos estratégicos (habilidades de rendimiento ante la formación del proyecto, capacidad de transferencia de conocimientos técnicos a los implementadores de los proyectos de infraestructura estratégica). Por lo que la segunda fase del Proyecto fue diseñada tomando en cuenta lo mencionado anteriormente, estableciendo que el fortalecimiento de las capacidades de gestión de riesgo de la DACGER es el objetivo del Proyecto y la disminución de la vulnerabilidad de la infraestructura vial es la meta final.

El nombre abreviado o el nombre conocido del Proyecto desde la fase 1 es GENSAI, es palabra japonés escrita con letra del alfabeto romano que tiene como significado “disminución de desastres”. Por tal razón, en algunos casos de documentos oficiales, como por ejemplo las ayudas memorias del Consejo Sectorial de Ministros de Transporte de Centroamérica (COMITRAN) o Secretaría de Integración Económica Centroamericana (SIECA), aparecen como “Proyecto GENSAI”.

1.2 Objetivo del proyecto

Fortalecimiento de las capacidades de la Dirección de Adaptación Al Cambio Climático y Gestión Estratégica del Riesgo (DACGER) en planificación y gestión para la promoción de proyectos de reducción de riesgos en las infraestructuras viales con el objetivo de fortalecerlas.

1.3 Región objeto del proyecto

La zona de intervención del Proyecto son las carreteras nacionales de todo el territorio de El Salvador. La red vial de El Salvador se muestra en la figura presentada en el inicio de este documento. La clasificación de las vías y de mantenimiento son indicadas en la Tabla 3. En diciembre de 2017, la longitud total de la red nacional es de 6,592.99 km y el porcentaje de la carretera pavimentada es de aproximadamente 57% (información más reciente en enero de 2021). El Fondo de Conservación Vial (FOVIAL) de El Salvador es responsable del mantenimiento de aproximadamente 95% de las carreteras y el 5% restante es administrado directamente por la Dirección de Construcción y Mantenimiento de la Obra Pública (DCMOP) del Viceministerio de Obras Públicas (VMOP). Todos los caminos pavimentados son administrados por FOVIAL.

Tabla 3 Clasificación de carreteras y gestión de la vía nacional (Diciembre 2017)

Departamento	Vía pavimentada	Vía no pavimentada			Total		
	Agencia de mantenimiento Administrado por FOVIAL Km	Agencia de mantenimiento			Agencia de mantenimiento		
		DCMOP Km	FOVIAL Km	Total Km	DCMOP Km	FOVIAL Km	Total Km
Ahuachapán	165.38	49.62	211.78	261.40	49.62	377.16	426.78
Santa Ana	302.04	22.01	299.37	321.38	22.01	601.41	623.42
Sonsonate	256.58	30.76	137.91	168.67	30.76	394.49	425.25
Chalatenango	270.92	45.80	298.42	344.22	45.80	569.34	615.14
La Libertad	461.17	44.05	155.12	199.17	44.05	616.29	660.34
San Salvador	311.50	13.71	139.34	153.05	13.71	450.84	464.55
Cuscatlán	174.57	14.30	68.60	82.90	14.30	243.17	257.47
La Paz	327.09	9.07	84.49	93.56	9.07	411.58	420.65
Cabañas	165.27	0.00	211.50	211.50	0.00	376.77	376.77
San Vicente	184.42	31.71	119.14	150.85	31.71	303.56	335.27
Usulután	338.66	22.74	224.83	247.57	22.74	563.49	586.23
San Miguel	303.74	26.96	224.35	251.31	26.96	528.09	555.05
Morazán	225.77	8.14	93.01	101.15	8.14	318.78	326.92
La Unión	266.32	27.31	225.52	252.83	27.31	491.84	519.15
Total	3,753.43	346.18	2,493.38	2,839.56	346.18	6,246.81	6,592.99
Porcentaje de elongación total (%)	57%	5%	38%	43%	5%	95%	100%

Fuente : Ministerio de Obras Públicas y de Transporte (MOPT), Viceministerio de Obras Públicas (VMOP), Dirección de Planificación de la Obra Pública (DPOP) diciembre de 2017, Red Vial Nacional de El Salvador

1.4 Entidades ejecutoras y entidades relacionadas al presente proyecto

La entidad ejecutora del Proyecto es la Dirección de Adaptación al Cambio Climático y Gestión Estratégica del Riesgo (DACGER) del Ministerio de Obras Públicas y de Transporte (MOPT). Por otra parte, las principales entidades relacionadas son la Dirección General del Observatorio Ambiental (DGOA) del Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales (MARN), la Dirección de Planeación de Obras Públicas (DPOP) y la Dirección de Construcción y Mantenimiento de la Obra Pública del Viceministerio de Obras Públicas (VMOP) de MOPT, el

Fondo de Conservación Vial (FOVIAL), y la Dirección de Construcción y Mantenimiento de la Obra Pública (DCMOP).

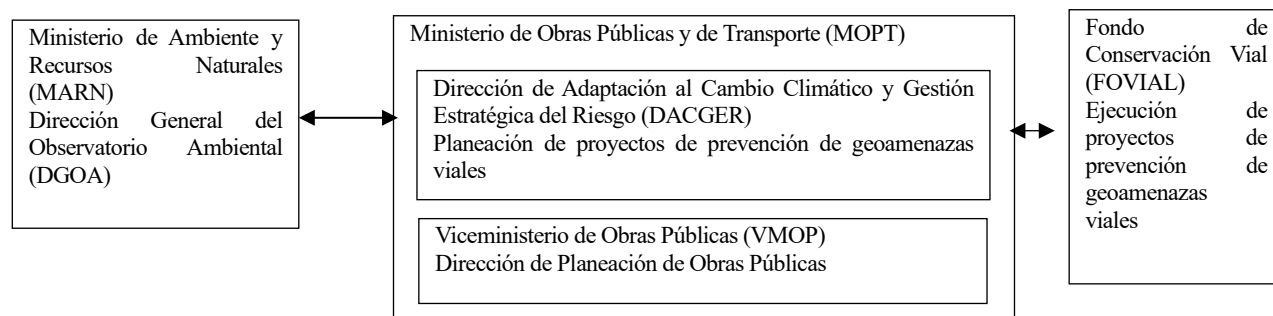
La Dirección General del Observatorio Ambiental (DGOA) de MRAN, acumula datos climáticos y datos de movimientos sísmicos, realiza el análisis y suministro de los datos.

DPOP es la entidad que propone las obras públicas, principalmente obras viales, sistematizando el diseño, estimación de costo y especificaciones estándar de construcción de las vías.

FOVIAL es la entidad ejecutora de los proyectos viales y su principal responsabilidad es el mantenimiento y gestión de las vías. Aunque no cuenta con experiencia amplia en los proyectos de prevención de desastres viales actualmente, se espera a futuro la implementación de los proyectos como entidad ejecutora. En la Fase 1 del Proyecto, con el fondo de contravalor del financiamiento no reembolsable del gobierno del Japón se implementó el proyecto de deslizamientos de tierra en el km 25 de la ciudad de Delgado, el cual fue planificado por la DACGER y ejecutado por FOVIAL.

Incluso después del inicio de este Proyecto, FOVIAL llevó a cabo el proyecto de contramedida ante geoamenaza presentada en la sección de Los Chorros de la Municipio de Colón en la Ruta CA1W (etapas de 2017, 2018, 2019). También ha implementado el proyecto de construcción de nuevo puente La Prosperidad del río Motochico sobre la Ruta CA3E como proyecto de rehabilitación del puente dañado.

El FOVIAL es una agencia del MOPT, pero también cuenta con dos directores del sector privado; el Ministro del MOPT es también Presidente del Comité Ejecutivo del FOVIAL. El mantenimiento de las carreteras se realiza tramo a tramo mediante un contrato anual con un contratista privado.



Fuente: Este Proyecto

Gráfica 1 Organigrama relacionado a los proyectos de prevención de desastres viales de carreteras nacionales

1.5 Marco del proyecto

1.5.1 Contraparte y período del Proyecto

Agencia de Pedidos: Agencia de Cooperación Internacional del Japón

Organización de contraparte: Ministerio de Obras Públicas y de Transporte (MOPT) Plantel La Lechuza, Carretera a Santa Tecla,

Km. 5 ½, San Salvador, El Salvador

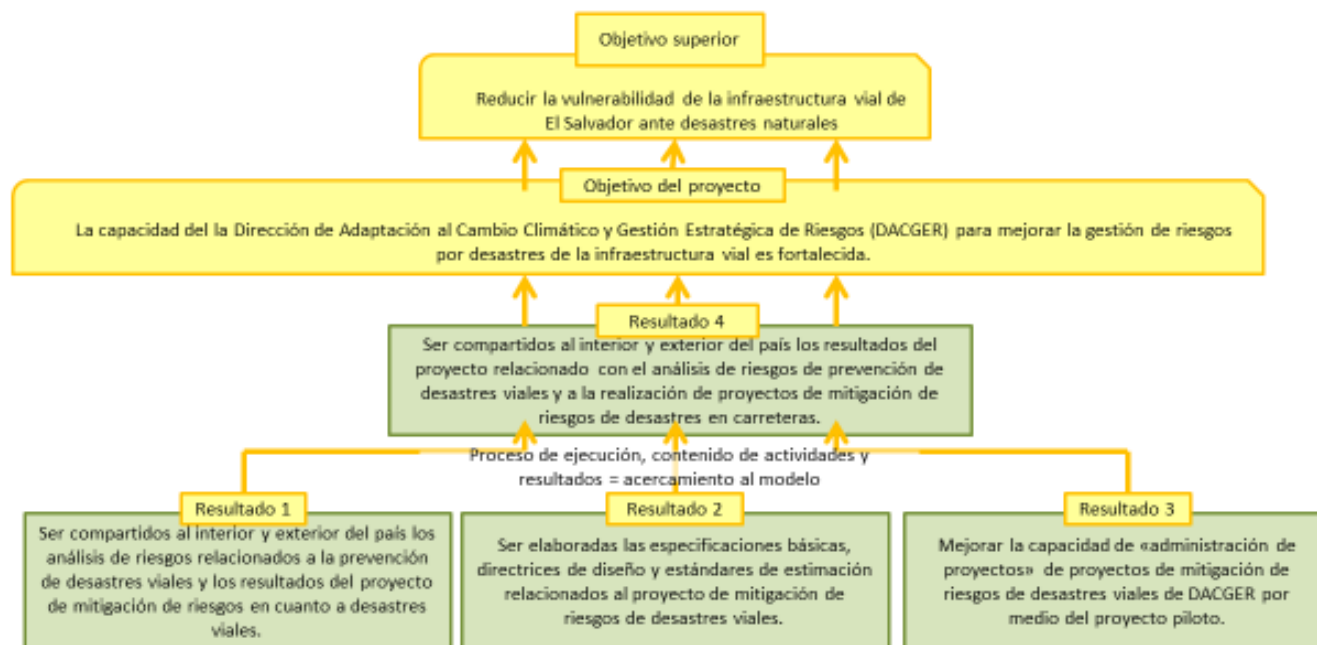
Equipo de expertos del proyecto: Nippon Koei Co. Ltd.

Período del proyecto: 2 de agosto de 2016 - 28 de diciembre de 2021

1.5.2 Matriz de Diseño del Proyecto

1.5.2.1 Estructura

La estructura del diseño del proyecto se muestra en la Gráfica 2.



Fuente: Este Proyecto

Gráfica 2 Relación entre los resultados y los objetivos

La matriz del diseño del proyecto (MDP) está adjunto al Registro de Discusiones (R/D) (versión 0) que se firmó el 29 de febrero del 2016, bajo el acuerdo mutuo tras el intercambio de opiniones entre el gobierno de El Salvador y el gobierno de Japón en el año 2015. El objetivo superior, el objetivo del proyecto y los resultados mostrados en la Gráfica 2 no han cambiado durante el desarrollo del proyecto. La MDP es un documento donde se plasman los componentes del Proyecto en forma breve tales como el resumen del mismo, los indicadores, el modo de obtener dichos indicadores, y las condiciones externas, información incluida en las Tablas 2-5.

1.5.2.2 Objetivo Superior

Objetivo Superior: Reducción de la vulnerabilidad de las infraestructuras viales ante desastres en El Salvador

Indicador: Total de 20 sitios de proyectos implementados por MOPT para la reducción de riesgo de desastres en la infraestructura vial.

En el proceso de implementación del proyecto, se confirmó que la reducción de la vulnerabilidad de la infraestructura vial ante los desastres es clara como el objetivo superior de este proyecto y no requiere ningún cambio. Con respecto a la implementación de 20 proyectos de reducción del riesgo de desastres viales, meta a alcanzar en 5 años después de la finalización del proyecto, fue reconocido por las partes interesadas que el objetivo era difícil de lograr, después de un año de haber empezado el proyecto no se logró concretar ningún logro. Por este motivo, el Comité Coordinador Conjunto (CCC) celebrado por tercera vez el 29 de septiembre de 2017 y en los posteriores CCCs, se discutieron temas y medidas a tomar. Después del 4to CCC celebrado en el 21 de septiembre de 2018, se elaboró un plan de acción para lograr el objetivo superior como una agenda de discusión continua, y fue firmado por el Ministro del MOPT y el Jefe Representante de JICA El Salvador el 29 de abril de 2019.

1.5.2.3 Objetivo del Proyecto

El objetivo del proyecto es “Mejorar la capacidad de gestión de riesgos de las infraestructuras viales de la Dirección de Adaptación al Cambio Climático y Gestión Estratégica del Riesgo (DACGER) con el objetivo de fortalecer la infraestructura vial”. En septiembre de 20018, el CCC discutió el cambio del objetivo del proyecto a

“Fortalecimiento de las capacidades de la Dirección de Adaptación Al Cambio Climático y Gestión Estratégica del Riesgo (DACGER) para el fortalecimiento de la infraestructura vial”, con el fin de aumentar la conciencia de la promoción de proyectos de reducción de riesgos para lograr el objetivo superior. Los dos puntos principales del debate fueron los siguientes

- La reducción de la vulnerabilidad de las infraestructuras viales ante desastres se logrará mediante la correcta ejecución de proyectos de reducción de riesgos.
- El fortalecimiento de la capacidad de planificación y gestión de la Dirección de Adaptación al Cambio Climático y Gestión Estratégica del Riesgo para promover proyectos de reducción de riesgos debe lograrse durante el período del proyecto.

En el debate se llegó a la conclusión de que, si bien el fomento de la concienciación de la DACGER era un entendimiento común, los objetivos originales del proyecto eran apropiados y no se modificaron, ya que no eran específicos de la fase de formación del proyecto, sino que incluían el fortalecimiento de la capacidad general desde la fase de formación, ejecución, funcionamiento y mantenimiento del proyecto.

1.5.2.4 Indicadores cuantificables 1 y 2 para el Objetivo del Proyecto

El Proyecto ya logró objetivos numéricos del “indicador 1: El número total de diagnósticos de riesgo de desastre por carretera llevados a cabo de DACGER será de 50” e “indicador 2: El número total de proyectos de reducción de riesgo de desastres recomendado de DACGER será 50”. Por el momento ambos indicadores cumplen con 67 lugares realizados. En la 4ª reunión del CCC, se confirmaron los siguientes puntos

- No se modificará al aumento el valor objetivo de los indicadores con el propósito de inclinar más al fortalecimiento de la formulación de los proyectos para la reducción de riesgo de los desastres en la carretera.
- Se realizará la investigación, la planificación y el diseño esquemático de los lugares diagnósticos y presentados las sugerencias técnicas ante el riesgo existente con el fin de elaborar el proyecto más efectivo y eficiente.
- Tras la finalización del proyecto, se llevarán a cabo evaluaciones de riesgo adicionales y recomendaciones para proyectos de reducción del riesgo de desastres a petición del MOPT, los gobiernos locales y otros, y se revisarán las prioridades de aplicación..

1.5.2.5 Indicador cuantificable 3 para Objetivo del Proyecto

El objetivo del proyecto "Indicador 3: La DACGER realiza 9 seminarios nacionales de reducción de riesgos", inicialmente eran 7 seminarios.

En la 4ª CCC de septiembre de 2018 se realizaron los siguientes cambios y confirmaciones.

- El objetivo se revisará ahora a un seminario cada seis meses, para un total de nueve seminarios.
- El Seminario Regional Centroamericano no se organizará, sino que será sustituido por un Intercambio Técnico de Terceros Países con DACGER como conferencistas, etc., y por las actividades de la SIECA en el Taller de Edición de Manuales de Centroamérica.

1.5.2.6 Indicador cuantificable 4 para el Objetivo del Proyecto

El "Indicador 4: 8 proyectos de reducción del riesgo de desastres en carreteras se ejecutan con la planificación y el apoyo técnico de la DACGER" se añadió a partir de la discusión de los desafíos y las respuestas para lograr los objetivos de nivel superior de la 4ª CCC el 21 de septiembre de 2018. En la 4ª reunión del CCC, se confirmaron los siguientes puntos

- El objetivo primordial de "Reducir la vulnerabilidad de las infraestructuras viales de El Salvador ante los desastres" sólo será efectivo si se ejecutan proyectos adecuados de reducción de riesgos.
- Este proyecto se centrará en mejorar la capacidad de planificación y gestión para promover proyectos de reducción de riesgos de DACGER a través de proyectos.

Tabla 4 Matriz De Diseño Del Proyecto (MDP) (Objetivo Superior / Objetivo del Proyecto)

Descripción Resumida	Indicadores Cuantificables	Medios de Verificación	Condición Externa
Objetivo Superior Reducción de la vulnerabilidad de las infraestructuras viales ante desastres en El Salvador.	1. Total de 20 sitios de proyectos implementados por MOPT para la reducción de riesgo de desastres en la infraestructura vial. 2. Las especificaciones estandarizadas, guía de diseño, guía de estimación de costos adoptados por MOPT.	1. Informe anual 2. Registro de Obras de Construcción	Continúa la política del gobierno para mejorar la gestión de riesgo de desastres de la infraestructura pública.
Objetivo del Proyecto La capacidad de la Dirección de Adaptación al Cambio Climático y Gestión Estratégica de Riesgos (DACGER) para mejorar la gestión de riesgos por desastres de la infraestructura vial es fortalecida.	Indicador 1: El número total de diagnósticos de riesgo de desastre vial llevados a cabo de DACGER será de 50 Indicador 2: El número total de proyectos de reducción de riesgo de desastres recomendado de DACGER será 50 . Indicador 3: El número total de seminarios nacionales y regionales sobre la reducción del riesgo de desastres a llevar a cabo será de 9.	1. Registro de actividades del proyecto. 2. Informes anuales. 3. Informe de capacitación.	1. Continúan su trabajo en DACGER las contrapartes capacitadas. 2. Continúa la política de confiar a DACGER la mejora de la gestión de riesgo de desastres. 3. Se asignan recursos financieros para fortalecimiento de capacidad de reducción de riesgo de desastres en la infraestructura vial.

Fuente: Extracto del MDP versión 3 de Este Proyecto

Tabla 5 Matriz de Diseño del Proyecto (MDP) (Resultados)

Descripción Resumida	Indicadores Cuantificables	Medios de Verificación	Condición Externa
1. Fortalecimiento de la capacidad de diagnóstico de riesgos frente a sismos en infraestructuras viales (puentes y vías sobre taludes)	1.1 Resultados del diagnóstico de riesgos sísmico en taludes 1.2 Resultados del diagnóstico de riesgos sísmico en puentes	1.1 Informe de diagnóstico de riesgo sísmico en taludes. 1.2 Informe de diagnóstico de riesgo sísmico en puentes.	1. La mayor parte de las contrapartes no son transferidos fuera de DACGER. 2. No existe un gran desastre que interrumpa totalmente las actividades del Proyecto.
2. Se elaboran especificaciones estandarizadas, guías de diseño y estándares de estimación de costos para el reforzamiento de la infraestructura vial.	2.1 Elaboración de especificaciones estandarizadas 2.2 Elaboración de guías de diseño 2.3 Elaboración de estándares de estimación de costos	2.1 Documento de especificaciones estandarizadas 2.2 Guías de diseño 2.3 Documento de estándares de estimación de costos	
3. A través de proyectos piloto, se potencia la capacidad de la DACGER en gestión de proyectos de reducción de riesgo de desastres para la infraestructura vial	3.1 Implementación de proyectos piloto	3.1 Informes de implementación de proyectos piloto	
4. Se comparten a nivel nacional y otros países los resultados del Proyecto en diagnóstico de riesgos de desastre y de proyectos de reducción de riesgo de desastre en vías	4.1 Comprensión en miembros de SIECA de los procedimientos de gestión y las especificaciones estandarizadas de reforzamiento de las infraestructuras viales.	4.1 Informes de conferencias sobre el reforzamiento de las infraestructuras en los países miembros de SIECA.	

Fuente: Extracto del MDP versión 3 de Este Proyecto

Tabla 6 Objetivo numérico de los indicadores para la evaluación de los logros

Clasificación del Objetivo	Indicador Actual
	MDP Ver 1. (edición 31 de julio de 2017)
Objetivo Superior: Reducción de la vulnerabilidad de las infraestructuras viales ante desastres en El Salvador.	Ejecución de 20 proyectos de reducción de riesgos viales por parte del MOPT.
Objetivo del Proyecto: Fortalecimiento de capacidad de gestión de riesgos de las infraestructuras viales de la Dirección de Adaptación Al Cambio Climático y Gestión Estratégica del Riesgo con el objetivo de fortalecer las infraestructuras viales.	Indicador 1: El número total de diagnósticos de riesgo de desastres de vías llevados a cabo de DACGER será de 50
	Indicador 2: El número total de proyectos de reducción de riesgo de desastres recomendado de DACGER será 50 .
	Indicador 3: El número total de seminarios nacionales sobre la reducción del riesgo de desastres a llevar a cabo será de 9.
	Indicador 4: El número total de proyectos de reducción de riesgo de desastres vial planificado y apoyado técnicamente por la DACGER será de 8.

Fuente: Extracto del MDP versión 3 de Este Proyecto

Tabla 7 Matriz de Diseño del Proyecto (MDP) (Actividades)

Actividades			Supuestos Importantes
1-1. Revisión y análisis de los estándares de diseño de resistencia sísmica y mejora de su recopilación.	De parte japonesa	De parte Salvadoreña	La misión de DAGGER continúa
1-2. Establecimiento de estándares de resistencia sísmica para puentes y taludes viales	1. Experto	1. Designación de las contrapartes	
1-3. Recolección y procesamiento de información básica sobre puentes y taludes viales durante la fase 1.	- Jefe Asesor / Gestión de riesgos de desastres viales	2. Gastos necesarios para la ejecución del proyecto y proyecto piloto	
1-4. Elaboración de manuales y formatos para el diagnóstico de riesgos.	- Jefe Asesor adjunto / Estándares Técnicos de gestión de desastres viales	3.Espacio de oficinas e instalaciones con equipo necesario	
1-5. Implementación de los diagnósticos de riesgos.	- Diagnostico de taludes	4. La información necesaria sobre la implementación del Proyecto	
1-6. Planificación de proyectos de reducción de riesgo de desastres con la evaluación total de riesgo de lluvia y sismo.	- Diagnostico de puentes		
1-7. Priorización del proyecto de reforzamiento de infraestructuras mediante estudios de contramedidas alternativas con un análisis del beneficio-coste.	- Gestión de la construcción-Expertos en otras áreas		
2-1. Elaboración de especificaciones estandarizadas (monitoreo del estado de los movimientos, gestión de la calidad, gestión de la construcción) para proyectos de reforzamiento de infraestructuras.	- Diseño/estimación de costos (2 personas)		
2-2. Elaboración de guía de diseño para proyectos de reforzamiento de infraestructuras.	- Información geográfica		
2-3. Elaboración de estándares de estimación de costos para proyectos de reducción de riesgo de desastre en infraestructura vial.	- Medio ambiente y la consideración social		
2-4. Solicitud de aprobación de especificaciones estandarizadas, guías de diseño y estándares de estimación de costos.	- Evaluación de la intensidad sísmica		
3-1.Selección de varios proyectos piloto de reducción de riesgo de desastres para la infraestructura vial.	- Características sísmicas del suelo / Diagnóstico estructural		
3-2. Construcción de proyectos piloto cumpliendo las especificaciones estandarizadas	- Los expertos en otros campos, según sea necesario		
3-3. Ordenación de la construcción de proyectos piloto sujetos a especificaciones estándar	2. Maquinaria y Equipos		
3-4. Implementación y gestión de proyectos piloto cumpliendo las especificaciones	- Escáner laser 3D para terrenos y estructuras		
	- Software de procesamiento de imágenes y fotografías por satélite		
	- Cámara infrarroja térmica		
	- Dispositivo de medición automático de la humedad del suelo / presión de poro		
	- Medidores de lluvia automáticos		
	- Medidor integrado de auto grabación de aguas pluviales, temperatura, humedad		
	- Equipo de monitoreo dinámico (Cámaras CCTV, sensor de presión hidrostática)		
	-Software de diseño de estructuras		
	- Equipo de exploración de matriz ordenada de micro temblores		
	- Equipo de medición de velocidad de onda primaria y secundaria por método de pozo (Prospección de onda primaria y onda secundaria)		
	- Acelerómetro de terremoto		
	-Malla de protección de caída de rocas tipo absorción de alta energía		
	-Agente biológico de las algas del suelo para el control de la erosión y la promoción de la vegetación.		

Actividades			Supuestos Importantes
estandarizadas 4-1. Fortalecer la comunicación entre el público y MOPT sobre los resultados y progresos del Proyecto. 4-2. Transferencia técnica de los resultados del Proyecto entre las organizaciones relacionadas con las infraestructuras y los gobiernos locales por DACGER como entrenador experto. 4-3 . Intercambio técnico entre ingenieros asignados a proyectos de infraestructura pública para la socialización de los resultados del Proyecto (invitaciones a visitas técnicas al sitio del proyecto piloto en el momento de la implementación) 4-4. Socialización de los manuales de diagnóstico de riesgos y de las especificaciones estandarizadas dentro de los países miembros de SIECA. (participación en los congresos organizados por la SIECA, aportación de asesoramiento)	- Otra maquinaria y equipo, según sea necesario 3. Costos de los eventos por realizar , intercambio de tecnologías con otros países Costos de Intercambio técnico con otros países, participación en congresos		

Fuente: Extracto del MDP versión 3 de Este Proyecto

1.5.3 Funciones de las entidades relacionadas y del equipo de expertos en el proyecto piloto

Los objetivos organizacionales de DACGER son la realización de "estudios técnicos e investigaciones sobre la gestión del riesgo de desastres y el cambio climático para las infraestructuras públicas y las viviendas y zonas urbanas de gestión centralizada" y "recomendaciones sobre medidas estructurales y no estructurales contra los riesgos naturales", no es una entidad ejecutora de obras.

La entidad ejecutora de obras viales es FOVIAL y se entiende que la entidad encargada del diseño, estimación de costos, licitación y supervisión de la obra del proyecto piloto es FOVIAL. Adicionalmente, debido a que la experiencia de FOVIAL en cuanto a obras de prevención de desastres no es suficiente, el diseño, el cálculo de costes y la supervisión de la construcción se llevaron a cabo utilizando directrices técnicas preparadas por la DACGER, y la adaptabilidad de las directrices se retroalimentó al proyecto con la DACGER.

DPOP es la entidad que sistematiza el diseño de las vías y existe la necesidad de recibir asesoría en cuanto a las normas de diseño, documento de especificaciones estándar y bases de estimación de costos. En la Tabla 8 está resumida la función de las entidades relacionadas y el equipo de expertos japoneses para la ejecución del proyecto piloto.

Al finalizar el proyecto, a finales de 2021, la promoción de proyectos rentables de reducción del riesgo de desastres en las carreteras utilizando la tecnología japonesa como medio de mejora y rehabilitación tras la grave catástrofe de las tormentas de 2020 en el marco de la nueva epidemia de coronavirus, sigue siendo una de las principales prioridades del proyecto. La vulnerabilidad de la infraestructura vial en El Salvador se reduce. Por esta razón, en el Acta de Discusión (M/M) del 21 de junio de 2021 se acordó entre los Gobiernos que el proyecto que utiliza tecnología japonesa se implementará como un nuevo proyecto piloto, con parte del coste de los equipos y de la puesta en marcha de la construcción a cargo de Japón, y se ha promovido la planificación y ejecución del proyecto.

El organismo ejecutor será la DACGER, y en el proceso de ejecución se han compartido conocimientos con el FOVIAL y el DPOP.

Tabla 8 Funciones de las entidades relacionadas y funciones del equipo de expertos para el proyecto piloto

	Organización de la sistematización técnica	Proyecto piloto				
		Formación del proyecto / aseguramiento presupuestal	Diseño	Estimación de costos	Licitación	Vigilancia de obra
DACGER	X	X Elaboración de documentos de solicitud	Asesoría parcialmente X	Asesoría parcialmente X	-	Asesoría y retroalimentación parcialmente o
FOVIAL	-	-	X	X	X	X
DPOP	Revisión	-	Asesoría	Asesoría	-	-
Equipo de expertos	Apoyo	-	Apoyo	Apoyo	-	Apoyo

Fuente: Este Proyecto

Capítulo 2 Actividades

Trabajos del proyecto en general

2.1 Consulta sobre la preparación del plan de trabajo y la ficha de monitoreo del Proyecto

2.1.1 Elaboración del borrador de plan de trabajo

Se elaboró el plan de trabajo con el lineamiento básico, la metodología y el cronograma de actividades para la ejecución del Proyecto, mediante el análisis de los documentos como registro de discusiones (R/D), minuta de reuniones (M/M) e informes relacionados y la discusión con JICA. Este documento se elaboró en primera instancia explicando su contenido a los representantes de la Oficina de JICA El Salvador, a los representantes del Gobierno Salvadoreño y la DACGER, sobre la cual se recibieron comentarios, los cuales fueron incluidos en la revisión para formular la versión final del documento previa aprobación de los representantes del Gobierno Salvadoreño.

Durante este proceso, quedó claro que sería difícil para el Gobierno de El Salvador asumir el coste de la sede del seminario, la revista de información técnica y otros gastos. Por este motivo, se acordó que los costes de los grandes seminarios y actividades como los intercambios técnicos con terceros países, que se mencionaban en el R/D como responsabilidad de Japón, se discutirían individualmente y, en caso de que fuera difícil que El Salvador los asumiera, serían asumidos como gastos generales de funcionamiento del proyecto. Se confirmó que la difusión general de la tecnología se llevaría a cabo, en la medida de lo posible, en las propias instalaciones del Ministerio y a cargo del gobierno receptor.

2.1.2 Elaboración de la ficha de Monitoreo del Proyecto

En principio, se realizaron monitoreos semestrales de los proyectos conjuntamente con la contraparte en los cuales se presentó la ficha de monitoreo del Proyecto. Además, los resultados de las observaciones sobre las consideraciones medioambientales y sociales se adjuntan a la ficha de seguimiento.

Ver.1: Marzo de 2017	2 de agosto de 2016 - 28 de febrero de 2017
Ver.2: Octubre de 2017	1 de marzo de 2017 - 31 de septiembre de 2017
Ver.3: Febrero de 2018	1 de octubre de 2017 - 31 de enero de 2018
Ver.4: Septiembre de 2018	1 de febrero 2018 -31 de agosto de 2018
Ver.5: Febrero de 2019	1 de septiembre de 2018- 31 de enero de 2019
Ver.6: Octubre de 2019	1 de febrero de 2019-30 de septiembre de 2019
Ver.7: Febrero de 2020	1 de octubre de 2019-31 de enero de 2020
Ver.8: Agosto de 2020	1 de febrero de 2020-31 de julio de 2020
Ver.9:Febrero de 2021	2 de agosto de 2020 - 31 de enero de 2021
Ver.10: Agosto de 2021	1 de febrero de 2021- 31 de julio de 2021

2.2 Implementación del CCC (Comité Coordinador Conjunto)

2.2.1 General

Las siguientes seis reuniones del CCC se han celebrado desde que comenzó el Proyecto. El primero y el segundo CCC fueron celebrados como un seminario de la presentación técnica. Por esta razón, no hubo suficiente espacio para intercambiar opiniones sobre la gestión y la administración del Proyecto. A partir de la tercera reunión, los asistentes del CCC fueron limitados a los directivos. Los temas de discusión fueron seleccionados a través de la previa revisión, y los puntos de acuerdo quedaron firmados como acta (M/M) en el momento de la reunión. Estos cambios nos facilitaron la discusión eficiente sobre la gestión y la administración del Proyecto.

En el tercer CCC, tras el intercambio de opiniones con el C/P, hemos llegado a un acuerdo sobre la administración del CCC en el sentido de que la celebración de éste será por principio una (1) vez al año en forma periódica, pero según la necesidad que se presente, puede haber la celebración de manera extraordinaria, por las siguientes razones:

- El CCC tiene como objetivo compartir entre los actores concernientes los avances del Proyecto, sus retos y la agenda del mismo. Frente a este objetivo, la celebración anual es adecuada, ya que los cambios importantes en el ritmo de avances y los retos, pueden surgir en un lapso anual.
- En el R/D está acordada la “celebración del CCC más de una (1) vez al año”, lo cual concuerda con la “celebración de una (1) vez al año en forma periódica por principio y la celebración extraordinaria según la necesidad que se presente”.

El 29 de abril de 2019 se celebró una reunión extraordinaria del CCC, y se acordó un plan de acción para promover proyectos de reducción de riesgos de geoamenazas viales para lograr el objetivo superior de "Reducción de la vulnerabilidad de las infraestructuras viales ante desastres en El Salvador". Este acuerdo quedó firmado con la minuta de reunión como documento de entrega para el nuevo gobierno a partir de junio de 2019. En la sexta reunión del CCC celebrada el 30 de septiembre de 2019, se confirmó la continuidad del plan de acción en la nueva administración del gobierno y promover prioritariamente los proyectos de alto rendimiento en cuanto al costo/beneficio.

2.2.2 Contenido de cada CCC

2.2.2.1 Primer CCC del 12 de septiembre de 2016

Se confirmaron las actividades del proyecto, el papel del Comité Coordinador Conjunto (CCC) y el cronograma.

2.2.2.2 Segundo CCC del 17 de marzo de 2017

Confirmamos las siguientes actividades.

- Reafirmación del esquema del proyecto, proponiendo sitios candidatos para proyectos piloto y sus actividades.
- Efectos de este proyecto en América Central (de la Organización Centroamericana de Integración Económica).
- Resultados de la evaluación de resistencia a terremotos en puentes.
- Evaluaciones previas de la vulnerabilidad de taludes.

2.2.2.3 Tercer CCC del 29 de septiembre de 2017

Se debatió y confirmó lo siguiente:

- Progreso del proyecto y planes de actividades futuras
- Creación de un manual de análisis de riesgos y desarrollo de la región de América Central.
- Selección de ocho proyectos piloto, uno para cada una de las ocho categorías de riesgos viales y uno para cada categoría de mayor riesgo, y su calendario de ejecución.
- Consideración para asegurar la sostenibilidad del proyecto de reducción de desastres viales.
- Medidas de mejora para la implementación del proyecto.
- Promoción de la independencia autónoma de DACGER.
- Adiciones a la MDP

2.2.2.4 Cuarto CCC del 21 de septiembre de 2018

Se confirmaron los siguientes contenidos.

- Aprobación de logros pasados (herramientas de gestión de geoamenazas de carreteras, estándares técnicos para proyectos de reducción de riesgos de geoamenazas de carreteras, proyectos piloto, Manual de Consideraciones Geotécnicas y Sísmicas con Enfoque de Gestión de Riesgo para la Infraestructura Vial Centroamericana) y planes para actividades futuras.
- Revisión de MDP y PO basada en la revisión del progreso, revisión al alza del número de seminarios previsto, de 7 a 9, según el indicador 3 del objetivo del proyecto, y adición del indicador 4: 8 proyectos de reducción del

riesgo de geoamenazas viales ejecutados con la planificación y el apoyo técnico de la DACGER.

- Garantizar la sostenibilidad (promoción de proyectos de reducción del riesgo de desastres en carreteras, garantizar la sostenibilidad).

2.2.2.5 Quinto CCC del 29 de abril de 2019

Se debatió y confirmó lo siguiente

- Desafíos y acciones para lograr el objetivo general "Reducción de la vulnerabilidad de la infraestructura vial a los desastres en El Salvador", y el plan de acción para la comercialización de la gestión del riesgo de desastres en las carreteras que se ha discutido continuamente desde la 4ª CCC
- Plan presupuestario y su cronograma de actualización.
- Establecer un mecanismo en el ministerio para la coordinación y autorización del programa y presupuesto.
- Aumentar la rendición de cuentas del plan de los proyectos de reducción de riesgo y su presupuesto.
- Concientizar sobre la promoción y política de iniciativa institucional.
- Optimizar el efecto de inversión y definir el mecanismo de ejecución.
- Borrador del plan de reducción de riesgos de geoamenaza vial y presupuesto.

Inicialmente, se programó para el 5 de abril de 2019. Se pospuso para el 29 de abril como resultado de la emergencia en el bloqueo completo de 5 carriles en la carretera CA1W de la sección Los Chorrros.

2.2.2.6 Sexto CCC del 30 de septiembre de 2019

Como el primer CCC bajo la nueva administración desde junio de 2019, confirmó lo siguiente:

- Progreso del proyecto y plan de actividades futuras.
- desafío y acciones para lograr el objetivo general “ reducción de la vulnerabilidad de las infraestructuras viales ante desastres en el salvador” (reafirmado)
- El proyecto colaborará con el "Estudio Básico sobre la Aplicación de Redes de Protección contra Caída de Rocas de Alta Absorción de Energía en El Salvador" apoyado por JICA (Apoyo al Desarrollo de Pequeñas y Medianas Empresas en el Extranjero), y se establecerá en la DACGER la secretaría del Grupo de Estudio de Intercambio de Tecnología: Grupo de Estudio de Caída de Rocas en Centroamérica, que está previsto establecer en el estudio. Se confirmó que la secretaría del Grupo de Estudio de Intercambio de Tecnología: Grupo de Estudio de Caída de Rocas en Centroamérica, que se prevé establecer en colaboración con este proyecto, se creará en el seno de la DACGER para compartir tecnologías con la Cámara de Industrias de la Construcción (CASALCO), la Asociación de Ingenieros y Arquitectos de El Salvador (ASIA), las universidades y otras partes interesadas en la prevención de desastres en taludes en los países centroamericanos. (Nota: En consulta con el MOPT y la Secretaría Permanente del Convenio General de Integración Económica de Centroamérica (SIECA), se decidió cambiar el nombre del grupo por el de Grupo de Estudio Técnico de Prevención de Desastres Viales, el cual se estableció el 30 de enero de 2020.
- Confirmación de la incorporación de un desprendimiento con daños aparentes al proyecto piloto

2.2.2.7 Séptimo CCC del 3 de junio de 2021

Se debatieron y confirmaron las siguientes cuestiones

- Progreso del proyecto y plan de acción futuro
- Temas y acciones a realizar para lograr el objetivo primordial "Reducción de la vulnerabilidad de la infraestructura vial a los desastres en El Salvador" (además de la reafirmación, promoción del registro de la tecnología del Grupo de Estudio de Tecnología de Prevención de Desastres Viales en Centroamérica, y apoyo adicional a través de la inversión financiera japonesa mediante la aplicación de la tecnología registrada, y el reverdecimiento de los taludes de la carretera de la Ciudad del Surf) El reverdecimiento de los taludes de la Camino a Surf City no sólo reducirá el riesgo de peligrosidad de la carretera, sino que también contribuirá a la mejora del entorno de la carretera y evitar la turbidez causada por tierra roja y la contaminación marina, que se distribuye en los climas tropicales y subtropicales.

2.2.2.8 Octavo CCC del 3 de noviembre de 2021

Se debatieron y confirmaron las siguientes cuestiones.

- Evaluación al final del proyecto
- Desafíos y acciones a realizar para lograr el objetivo primordial "Reducción de la vulnerabilidad de la infraestructura vial a los desastres en El Salvador" (además de reafirmar el compromiso del proyecto con la planificación y ejecución de proyectos que contribuyan a los ODSs, como la mejora del entorno vial, la seguridad vial, la conservación marítima, etc.)

2.3 Producción del informe de avances del proyecto

El progreso en 2 años y 1 mes (25 meses) desde agosto de 2016 hasta agosto de 2018 se compiló en el informe de avances del proyecto 1 (septiembre de 2018).

El progreso de 3 años 6 meses (42 meses) hasta enero de 2020, se ha resumido como segundo informe de avance del proyecto (febrero de 2020).

El progreso de 4 años y 6 meses (54 meses) hasta enero de 2021 se ha resumido en el tercer informe de avances del proyecto (febrero de 2021).

2.4 Adquisición de Maquinaria y Equipos

Todas las adquisiciones de equipos que se habían acordado en el contrato original se completaron en abril de 2018.

Hasta el miércoles 25 de abril de 2018, realizamos ceremonia de entrega de todos los equipos adquiridos por el proyecto incluyendo los equipos adquiridos por JICA, de acuerdo al R/D y el contrato original, y se firmó el acta de entrega entre el Ministro de MOPT y el Director de JICA El Salvador.

Con la llegada de la depresión tropical Amanda que se declaró el estado de emergencia el día 2 de junio de 2020, hubo varios daños en la infraestructura vial por las lluvias fuertes. El Gobierno de El Salvador está trabajando en la recuperación del desastre ante las dificultades financieras causadas por el nuevo coronavirus. Por otro lado, examinamos el uso activo de las tecnologías, materiales y equipos de las empresas japonesas en los proyectos de cooperación al desarrollo de la JICA bajo y después del nuevo coronavirus. Como resultado, entre las tecnologías, materiales y equipos que JICA apoyó a través del proyecto de tipo propuesta empresarial (proyecto de apoyo empresarial a las PYMEs), se adquirieron los siguientes dos materiales de proveedores japoneses y se utilizaron como un nuevo proyecto piloto para promover proyectos de prevención de geoamenazas viales rentables en El Salvador. Los siguientes dos materiales, útiles para promover proyectos rentables de prevención de catástrofes viales en El Salvador, fueron adquiridos como equipo para su compra en Japón y utilizados como un nuevo proyecto piloto

- Malla de protección de caída de rocas tipo absorción de alta energía (capacidad para 4,000kJ de energía de caída de rocas)
- Agente biológico de las algas del suelo para la prevención de erosión y la promoción de la vegetación (BSC-1)

La Tabla 9 muestra una lista de equipos de adquisición relacionados con este proyecto incluyendo los 2 equipos nuevos arriba mencionados. En este proyecto no hubo equipo llevado por expertos.

Tabla 9 Adquisición y Disposición de Maquinaria y Equipos del Proyecto

R/D San Salvador, enero de 2021	Maquinaria y equipos	Cantidad entregada	Responsable de compra	Clasifica ción	Adquisició n completad a
Escáner laser 3d para suelos y estructuras	Escáner laser 3d para suelos y estructuras	1 set	JICA	JICA usa	diciembre de 2017
Software de procesamiento de imágenes y fotografías por satélite	Software de imágenes satelitales y fotogrametría	1 set	Consultor	Local	marzo de 2017
Cámara infrarroja térmica	Cámara infrarroja térmica	1 set	Consultor	Japón	septiembre de 2016
Dispositivo de medición automático de la humedad del suelo / presión de poros	Equipo meteorológico automático unificado que incluyen pluviómetro / temperatura / humedad	3 sets	Consultor	Local	septiembre de 2017
Medidores de lluvia automáticos					
Software de diseño sísmico	Software 1: análisis estructural, incluyendo análisis sísmico	1 set	Consultor	Japón	julio de 2017
	Software 2: análisis de taludes rocosos / simulación de colapso del talud	1 set	Consultor	Local	julio de 2017
Equipo de medición de velocidad de onda primaria y secundaria por método de pozo	Sismómetro axial de 3 ejes para el análisis del fondo de pozo y perforaciones (prospección de onda primaria y onda secundaria)	1 set	Consultor	Japón	diciembre de 2016.
Acelerómetro	Acelerómetro	2 sets	JICA	Japón	junio de 2016.
Equipo de medición de velocidad de onda primaria y secundaria por método de pozo	Sismómetro axial de 3 ejes para el análisis del fondo de pozo y perforaciones (prospección de onda primaria y onda secundaria)	1 set	Consultor	Japón	diciembre de 2016.
Acelerómetro	Acelerómetro	2 sets	JICA	Japón	julio de 2017
Otros equipos necesarios	Equipo de observación dinámica cámara cctv	4 sets	Consultor	Local	septiembre de 2017.
	Vehículo pick-up de doble tracción	1 unidad	JICA	Local	diciembre de 2016.
	Indicador de nivel de agua tipo onda de radio	1 set	Consultor	Japón	octubre de 2017.
	Panel solar (80w)	1 set	Consultor	Local	julio de 2017.
Otros equipos necesarios	Panel solar (40w)	1 set	Consultor	Local	julio de 2017.
	Cubierta trasera de pick up	1 set	Consultor	Local	noviembre de 2017
	Panel de información led para sistema de alarma de peligro en la vía.	6 set	Consultor	Local	marzo de 2018.
	Acelerómetro sísmico para sistema de alerta en la vía	1set	Consultor	Local	abril de 2018.
Malla de protección contra caída de rocas tipo absorción de alta energía	Malla de protección contra caída de rocas tipo absorción de alta energía	1 set	Consultor	Japón	En preparació n
Agente biológico de las algas del suelo para el control de la erosión y la promoción de la vegetación	Agente biológico de las algas del suelo para el control de la erosión y la promoción de la vegetación	1 set	Consultor	Japón	En preparació n

Fuente: Este Proyecto

Actividades relacionadas al resultado 1

Actividades relacionadas al resultado 1: Mejorar la capacidad de análisis de riesgo ante sismos en la infraestructura vial (puentes, taludes en carreteras).

2.5 Revisión de criterios de diseño sísmico y arreglo de desafíos

2.5.1 Revisión de criterios de diseño sísmico

Entre 1994 y 1997, el Ministerio de Obras Públicas (entonces) desarrolló disposiciones para trabajos de construcción y lo compiló como el Reglamento de Seguridad de la Estructura de la Construcción (Efectivo el 7 de noviembre de 1996). Esta es la provisión más importante para la construcción de infraestructura. En el reglamento se incluyen los siguientes estándares técnicos.

- Diseño por Sismo • Diseño por Viento • Diseño y Construcción de Estructuras de Concreto
- Diseño y Construcción de Estructuras de Acero • Diseño y Construcción de Estructuras de Mampostería
- Diseño y Construcción de Madera • Diseño de Cimentaciones y Estabilidad de Taludes
- Control de Calidad de los Materiales Estructurales
- Normas Especiales para Diseño y Construcción de Viviendas (Actualizado en 2004)

La Norma Técnica de Diseño por Sismo es una norma que se aplica a todas las estructuras y fue revisada en 1994 para reflejar las lecciones aprendidas tras los enormes daños causados por el terremoto de 1986. Se revisó en 1994 para reflejar las lecciones aprendidas del terremoto de 1986, y posteriormente se revisó en 1996 para reflejar las normas estadounidenses de diseño antisísmico (basadas en las de Acapulco, México). Por otro lado, la Norma Especial para el Diseño y la Construcción de Viviendas fue revisada en 2004 para incluir la experiencia de los terremotos del 13 de enero y del 13 de febrero de 2001, pero sólo para los edificios de viviendas.

Entre las normas para la construcción de puentes y taludes que incluyen la resistencia a los terremotos se encuentran el Manual Centroamericano para la Construcción de Carreteras y Puentes Regionales de SIECA, Criterios de diseño de puentes de los EE. UU. (LRFD: diseño del factor de carga y resistencia), que es un estándar en los Estados Unidos, se refieren.

La situación anterior exige la elaboración de un código uniforme de seguridad estructural para el diseño y la construcción de estructuras en el país de El Salvador. La normativa debe ser uniforme, tener en cuenta todos los métodos de diseño (con la posibilidad de adaptarse a las condiciones locales cuando sea necesario), actualizarse continuamente y ser vinculante.

2.5.2 Extracción y análisis de la problemática del sistema actual

Los estándares de diseño sísmico en El Salvador tienen las siguientes características y problemas.

- Toma como referencia el libro azul de 1990 de la Asociación de ingeniería estructural de California (SEAOC, Structural Engineers Association of California), suponiendo espectros de respuesta a velocidades y no establece las escalas sísmicas supuestas en El Salvador.
- Se clasifica el territorio nacional en 2 zonas a una distancia de aproximadamente 70 km desde la línea costera pensando en la distancia del centro de Estados Unidos, límites de la placa del caribe y la placa cocos y a cada una establece coeficientes de corrección diferentes (Ver la Gráfica 3).
- La fuerza horizontal en momentos de sismos se denomina como velocidad de aceleración horizontal en la capa superficial. Se supone un máximo de 1.0G (980 gal) con periodo de retorno de 475 años.

Descripción: período de retorno de 475 años

El terremoto PML (Probable Maximum Loss) fue un concepto iniciado en la industria de seguros estadounidense. PML, en la industria de la construcción, se define como la "pérdida debida a un movimiento sísmico durante el período de retorno de 475 años".

El "período de retorno de 475 años" corresponde a la "probabilidad de excedencia del 10% en 50 años" como se indica en los siguientes cálculos:

Probabilidad de superación anual = $P1$

Probabilidad anual de no excedencia = $(1 - P1)$

Probabilidad de no excedencia en 50 años = $(1 - P1)^{50}$

Probabilidad de exceso en 50 años = $P50 = 1 - (1 - P1)^{50}$

Por lo tanto, la "probabilidad de excedencia del 10% en 50 años" se puede mostrar en la siguiente fórmula y es equivalente a "0.2105% de probabilidad de superación anual".

$P50 = 1 - (1 - P1)^{50} = 10\%$

$P1 = 0.002105$

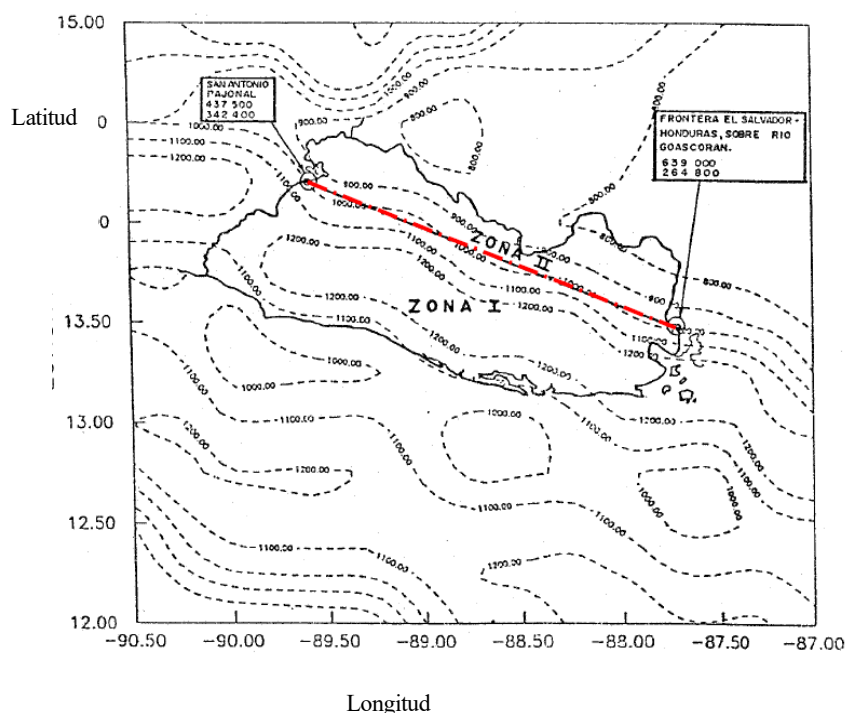
Dado que el período de retorno (años) es el recíproco de la "probabilidad de excedencia anual (% / año)", el período de retorno corresponde a la "probabilidad de excedencia del 10% en 50 años" = $1/0.002105 = 475.0594$ años periodo de regreso.

- No están establecidos los métodos de análisis para utilizar en el diseño antisísmico.
- En El Salvador, los suelos especiales (depósitos de flujos piroclásticos blancos) y los paleosuelos se distribuyen en el área metropolitana y otras zonas del país, donde la resistencia de los suelos se ve gravemente reducida o licuada por los terremotos con alto contenido de agua. Sin embargo, no existen normas de diseño sísmico que tengan en cuenta estos suelos especiales.
- El informe de aceleración sísmica y periodos de retorno (Elaborado en el año 2008 y actualizado en el año 2017) del Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales (MARN) fue elaborado con un análisis sin contar con los valores de mediciones reales de las propiedades dinámicas del estrato superficial (Estrato superior al estrato resistente del modelo de diseño sísmico). Es necesario incrementar la precisión del análisis de la relación entre la aceleración sísmica y los periodos de retorno previa ejecución de un estudio de los valores de las propiedades dinámicas del estrato superior. El MARN tiene la intención de empezar desde el área metropolitana, donde se concentran importantes infraestructuras y áreas residenciales, en la elaboración de información sobre la aceleración sísmica y periodos de retorno con mayor precisión. Por esta razón, se definió que las mediciones y el análisis de las propiedades dinámicas del estrato superior al estrato resistente del modelo de diseño sísmico (VS30: Promedio de la velocidad de onda de corte S a 30m de la superficie) que será ejecutado utilizando el "Sismógrafo triaxial para análisis de perforaciones y down-hole (Registro de velocidad de onda elástica)" y el "Equipo de exploración Microtremor", las cuales serán adquiridos por el presente proyecto, se ejecutarán dentro de un marco de cooperación del MARN y la Universidad de El Salvador (Verificado en diciembre del año 2016).

La norma de diseño sismorresistente nacional no se utiliza y dentro de la norma de la SIECA solamente se incluyen parcialmente algunos contenidos conceptuales. El MOPT viene realizando estudios sobre la normativa sismorresistente desde el año 2016, sin embargo, ésta aplica para edificaciones residenciales y no se ha llevado a cabo un estudio orientado a las infraestructuras viales.

En la Gráfica 4 se muestra la comparación del sismo ocurrido en El Salvador y los espectros de respuesta de aceleración basado en el criterio técnico actual para el diseño antisísmico. La brecha entre ellos es notable y es necesario revisar el espectro de respuesta de aceleración de la norma técnica de diseño sismo resistente.

Es por eso que, en colaboración con la Secretaría de Integración Económica Centroamericana (SIECA) y el Grupo Técnico Regional (GTR), hemos elaborado el "Manual de Consideraciones Geotécnicas y Sísmicas con enfoque de gestión de riesgo para la infraestructura vial centroamericana, tema "taludes", marzo de 2019" en el cual está reflejado el resultado de la revisión de normas técnicas de sismo resistencia de 6 países de la región (Guatemala, El Salvador, Honduras, Nicaragua, Costa Rica y Panamá). Durante 7 meses desde agosto del 2018 hasta febrero del 2019, los expertos japoneses del Proyecto apoyaron a DACGER, actor principal de la elaboración de los manuales, y participaron en el taller como parte del apoyo técnico.



SIMBOLOGIA

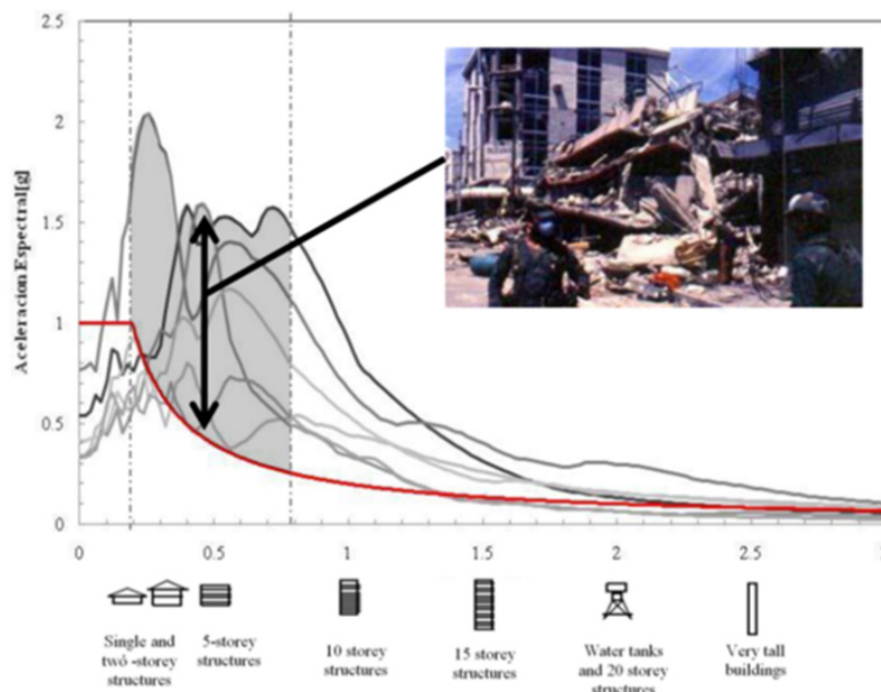
Línea divisoria de zonas sísmicas

Extensión: 215.93 km

Rumbo: S66 ° 56'06 "W- S66 ° 56'06 "E

Nota: La zonificación incluye todas las islas de El Salvador

Gráfica 3 Zonificación sísmica de El Salvador



Fuente: Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales (MARN), El Salvador, febrero de 2012, Presentación Multimedia, Evaluación del Riesgo probabilístico para la Región Metropolitana de San Salvador, página 5.

Gráfica 4 Espectros de respuesta de aceleración por sismos presentados en El Salvador (Las líneas rojas indican los estándares de diseño antisísmico actuales de El Salvador)

2.6 Estudio de campo en puentes y taludes de carreteras (Actividad 1-2)

Desde el inicio del proyecto se han realizado análisis de riesgos en 67 puntos.

Dentro de los 67 puntos, se encuentran taludes viales (34 puntos), quebradas transversales a vías (16 puntos), puentes (14 puntos), inundación de vías (2 puntos), y hundimientos de vías (1 punto).

Se realizará el trabajo adicional como respuesta a las solicitudes de FOVIAL y los gobiernos locales.

El calendario, la ubicación, el contenido y los objetivos de los demás estudios de campo se indican en la Tabla 10.

Tabla 10 Estudios de campo del proyecto

Tiempo de implementación	Lugar	Contenido	Propósito
Enero - Marzo de 2017	En el área urbana de la ciudad de San Salvador, 49 avenida sur, paso a desnivel “Hermano Bienvenido a Casa”	Levantamiento de la base de la perforación vertical del estudio de la tierra de la fundación 1 lugar (31 m) Registro de velocidad sísmica en el agujero de perforación	Diagnóstico de riesgo / captación de los valores de propiedades dinámicas del terreno para ser sometido a diseño sísmico
Febrero - Octubre de 2017	5 ubicaciones en el área metropolitana, incluido el anterior	Medición de los valores de la propiedad física dinámica, como la velocidad de la onda S en un terreno poco profundo en la capa superficial 30 m (estudio microtremor array)	Igual que arriba
Abril - mayo de 2017	Los Chorros, ubicado en el km19.1-20.1 sobre la Ruta CA1W, Municipio de Colón, Departamento de La Libertad	Estudio de daños por la caída de rocas de gran magnitud	Elaboración de medidas contra caída de rocas
Julio de 2017	En el área urbana de la ciudad de San Salvador, 49 avenida sur, paso a desnivel “Hermano Bienvenido a Casa”	Se instala un acelerómetro de movimiento sísmico en el suelo y en la parte de soporte del pilar. Continuar la observación	Obtención de los valores de movimiento del suelo que sirve para el diagnóstico de riesgo y diseño anti sísmico.
Enero de 2018	Boulevard Merliot, área metropolitana, ciudad de Santa Tecla/Ciudad de Antiguo Cuscatlán	Estudio de entrevista sobre el historial de inundaciones	Obtención de información sobre la frecuencia y la escala de la inundación de la carretera que se utilizará para la estimación del riesgo
Enero - abril de 2018	Los Chorros, ubicado en el km19.1-20.1 sobre la Ruta CA1W, Municipio de Colón, Departamento de La Libertad En el área urbana de la ciudad de San Salvador, 49 avenida sur, paso a desnivel “Hermano Bienvenido a Casa” Quebrada Las Lajas, carretera en el área metropolitana, 75 avenida norte, ciudad de Mejicanos	Prueba de penetración de cono dinámica	Confirmación de la condición básica del sitio del proyecto piloto, contramedida no estructural (sistema de información de geoamenaza vial)
Febrero - mayo de 2018	Km 25, Ruta SAL38, ciudad de Delgado	Estudio del terraplén de la carretera, deformación de la superficie de la carretera Estudio de núcleo de perforación Monitoreo automático de tipo hidráulico 4 medidores de nivel de agua instalados, continuación de observación del nivel de agua subterránea	Estudio sobre la resistencia a los terremotos de las laderas del lado de la vía y del lado del valle
Marzo de 2018	Puntos de vías dañadas por terremoto en enero / febrero de 2001 en el departamento de La Paz	Estudio de campo	Un estudio de caso sobre la resistencia sísmica de la pendiente
Abril y julio de 2018	Los Chorros, ubicado en el km19.1-20.1 sobre la Ruta CA1W, Municipio de Colón, Departamento de La Libertad	Estudio de señal de comunicación móvil	Estudio que servirá para el proyecto piloto de medida no estructural con la colocación de una pantalla informática con (sistema

Proyecto para el Desarrollo de Capacidades de la Dirección de Adaptación al Cambio Climático y Gestión Estratégica del Riesgo para el Reforzamiento de la Infraestructura Pública Fase II en El Salvador
Informe de final del trabajo del proyecto

Tiempo de implementación	Lugar	Contenido	Propósito
	En el área urbana de la ciudad de San Salvador, 49 avenida sur, paso a desnivel “Hermano Bienvenido a Casa” Quebrada Las Lajas, carretera en el área metropolitana, 75 avenida norte, ciudad de Mejicanos		de información de la geoamenaza vial)
Mayo - agosto de 2018	En el área metropolitana de la ciudad de Mejicanos de Avenida Norte en el cruce de Quebrada Las Lajas	Estudio de núcleo de bolos Cuatro niveles de agua subterránea instalados, observación del nivel del agua subterránea	Confirmación de las condiciones de diseño del proyecto piloto de la instalación de almacenamiento subterráneo
Mayo - agosto de 2018	Colonia Escalón, Ciudad de San Salvador Los Chorros, ubicado en el km19.1-20.1 sobre la Ruta CA1W, Municipio de Colón, Departamento de La Libertad Boulevard Merliot, ciudad de Santa Tecla/Ciudad de Antiguo Cuscatlán Pendiente km 8 sobre la Ruta CA4S, Ciudad de Zaragoza, Departamento de La Libertad	Realización de un mapa topográfico por cuero (LiDAR)	Sometido al diseño de medidas estructurales
Septiembre de 2018	Programa de préstamo japonés, punto de planificación de derivación de San Miguel. Examinamos dos puntos problemáticos de erosión en detalle del punto de planificación del puente del río Papalón y la Ruta CA1E de la vecindad del río Papalón	Verificamos en el campo y extrajimos con riesgo de pendiente o no, con malla de 10m DEM y GIS.	Ofrecemos ajuste de alineación de carreteras y diseño de medidas para el problema de erosión del bypass de San Miguel.
7 de octubre de 2018	Afectado por el flujo de escombros en Mazala, ciudad de Joateca, departamento de Morazán	La evaluación de daños de tormentas por el huracán Michael	Las estrategias de restauración y estudio de la gestión de mantenimiento para el futuro.
8 de octubre de 2018	Área afectada por la caída de árboles y de desastres por sedimentos, sobre la Ruta CA2W	Igual que arriba	igual que arriba
11 de octubre de 2018	Deslizamiento de tierra, en el km 125 longitudinal del norte de la Ruta CA3E, Ciudad de Sensuntepeque, departamento de Cabañas	Estudio de deformación de deslizamiento de tierra realizado con FOVIAL	Estudio del lineamiento de medidas
Desde octubre de 2018 hasta la actualidad	Igual que la anterior	DACGER observó el movimiento de las pilas en el deslizamiento de tierra y toma de fotografía aérea con dron	Estudio del plan de medidas
Noviembre de 2018	Puente Los Amates, municipio de Alianza, departamento de Valle, Honduras	Personal hondureño, DACGER y expertos japoneses estudiaron el área del colapso del puente en junio de 2011 como el intercambio técnico por la solicitud del INSEP, Honduras	Estudio del plan de recuperación
Enero de 2019	Puente de Jute, sobre la Ruta CA4S, El Cimarrón, Ciudad de La Libertad, Departamento de La Libertad	Resistencia del hormigón (Schmidt Hammer, galga extensométrica, estudio de medición)	Estudio de la necesidad de reforzamiento
7 y 8 de marzo de 2019	Deslizamiento de tierra de km 16.3 de Ruta CA6, Uyuca, ciudad de Tatumbula, departamento de Francisco Morazán, Honduras	Medida de movimiento de pilotes (Instalación de punto de control), toma de fotografía del aérea con dron, intercambio técnico con Honduras	Análisis de mecanismo de deslizamiento de tierra y estudio de contramedidas
23/25 de marzo de 2019	Pendiente desde San Salvador-Carretera hacia aeropuerto, sobre la Ruta RN5	Inspección visual de campo para diagnóstico de riesgo.	Estudio del mecanismo de colapso y contramedida
26 de marzo de 2019	Talud km 8 sobre la Ruta CA4S, ciudad de Zaragoza, Departamento de La Libertad Los Chorros km19.1-20.1 sobre la Ruta CA1W, Municipio de Colón, Departamento de La Libertad	Reunión con FOVIAL sobre el diseño del proyecto piloto	Estudio de las condiciones de diseño detallado

Proyecto para el Desarrollo de Capacidades de la Dirección de Adaptación al Cambio Climático y Gestión Estratégica del Riesgo para el Reforzamiento de la Infraestructura Pública Fase II en El Salvador
Informe de final del trabajo del proyecto

Tiempo de implementación	Lugar	Contenido	Propósito
Abril de 2019	Los Chorros, Km 19 + 240, Ruta CA1W, Municipio de Colón, departamento de La Libertad	Inspección visual de daños de la situación de bloqueo de caída de rocas de 5 carriles de ancho (5 de abril) Este proyecto estableció un sismómetro, una cámara de circuito cerrado de televisión y dispositivos de monitoreo meteorológico y prueba de la señal del sistema de monitoreo de comunicación con DACGER. (28 y 30 de abril)	Estudio de medidas de rehabilitación con mejora, del monitoreo de la seguridad vial
2 de mayo de 2019	Talud lateral de La Leona, km 53 de la Ruta CA1E, departamento de San Vicente	Inspección visual de campo	Apoyar las investigaciones de tres estudiantes de la universidad Gerardo Barrios sobre la evaluación de costo-beneficio de las medidas contra riesgos de geoamenazas viales.
18-20 mayo de 2019	Pendiente km 8 sobre la Ruta CA4S, Ciudad de Zaragoza, Departamento de La Libertad Los Chorros, ubicado en el km 19.1-20.1 sobre la Ruta CA1W, Municipio de Colón, Departamento de La Libertad	Inspección visual de campo	Para confirmar el requisito del diseño del proyecto piloto
Junio de 2019	En el área metropolitana de la ciudad de Mejicanos de Avenida Norte en el cruce de Quebrada Las Lajas	Inspección visual de campo	Para confirmar las condiciones de instalación del panel de información LED sobre las geoamenazas viales
Julio de 2019	Los Chorros, ubicado en el km 19.1-20.1 sobre la Ruta CA1W, Municipio de Colón, Departamento de La Libertad	Inspección visual de campo	Para confirmar las condiciones de instalación del panel de información LED sobre las geoamenazas viales Para confirmar la condición del sitio para el diseño y estimación del costo de la valla de prevención de caída de rocas de alta energía en el proyecto piloto
Agosto de 2019	Pendiente km 8 sobre la Ruta CA4S, Ciudad de Zaragoza, Departamento de La Libertad, Los Chorros, ubicado en el km 19.1-20.1 sobre la Ruta CA1W, Municipio de Colón, Departamento de La Libertad	Inspección visual de campo	Para confirmar la condición del sitio para el diseño del proyecto piloto de protección de la pendiente del suelo y los patios de plataformas de construcción temporales
Septiembre de 2019	Los Chorros, ubicado en el km 19.1-20.1 sobre la Ruta CA1W, Municipio de Colón, Departamento de La Libertad	Inspección visual de campo.	Estudio adicional para especificaciones de diseño y construcción de la cerca de caída de rocas de alta energía. Inspección de daños por caída de rocas (discusión con el ministro en el campo) el 23 de septiembre
28-29 de septiembre de 2019	8 lugares de proyectos piloto.	Inspección visual de campo	Misión de orientación de la sede central de JICA
Octubre - noviembre de 2019	Deslizamiento de tierra km 125, longitudinal del norte, Ruta CA3E, ciudad de Sensuntepeque, departamento de Cabañas.	Inspección visual de campo	Para la planificación de el estudio de perforación/drenaje (discusión con ministro en el campo, 2 de noviembre).
Octubre de 2019	Ruta CA4S	Inspección visual de campo	Evaluación de daños por fallas en taludes debido a tormentas.
Octubre - noviembre de 2019	Calle/Colonia Santa Lucía de la ciudad de Ilopango en el área metropolitana de San Salvador (AMSS)	Inspección visual de campo	Estudio de plan para la recuperación y las obras de mejora para evitar la expansión de la enorme pared erosionada debido a la tormenta (Discusión con ministro en el campo, el 14 de octubre)

Proyecto para el Desarrollo de Capacidades de la Dirección de Adaptación al Cambio Climático y Gestión Estratégica del Riesgo para el Reforzamiento de la Infraestructura Pública Fase II en El Salvador
Informe de final del trabajo del proyecto

Tiempo de implementación	Lugar	Contenido	Propósito
18 de noviembre de 2019	Sitio colapsado de ladera de roca en la avenida Polorós, Polorós, La Unión.	Inspección visual de campo	Evaluación de daños de caídas de rocas a gran escala
5 de diciembre de 2019	Deslizamiento de tierra de km 16.3 en Ruta CA6, Uyuca, Tatumbla, Francisco Morazán, Honduras	Monitoreo del movimiento de pilotes (Instalación de punto de control), con toma de fotos aéreas por el dron, intercambio técnico para Honduras.	Analizar el mecanismo de deslizamiento de tierra para la planificación de contramedidas
Enero de 2020	Los Chorros, ubicado en el km 19.1-20.1 sobre la Ruta CA1W, Municipio de Colón, Departamento de La Libertad	Inspección visual de campo	Confirmación de las condiciones para el diseño y la estimación de costos para la cerca de protección contra caída de rocas de alta energía que se implementará adicionalmente en el proyecto piloto
Enero - marzo de 2020	Deslizamiento de tierra Km 125, longitudinal del norte de la Ruta CA3E, ciudad de Sensuntepeque, departamento de Cabañas.	Perforación de investigación con el presupuesto del gobierno de El Salvador	Confirmación de las condiciones del suelo para planificar y diseñar trabajos de prevención de deslizamientos de tierra
Febrero - marzo de 2020	Km 16.5-19 de la Ruta CA1W, Municipio de Colón, Departamento de La Libertad/ Ruta CA4S	Inspección en campo	Confirmación de condiciones topográficas para la planificación de instalación de cerco/malla de protección contra caída de rocas de alta energía
21 de febrero de 2020	Zona de separación central del Boulevard Merliot, departamento de La Libertad Zona aledaña del boulevard Coronel José Castellanos, departamento de San Salvador	Con fondo del BID, visita al campo de construcción del MOPT	Confirmación de suelo, especificaciones de construcción, avance de la instalación de almacenamiento subterráneo de agua de lluvia
30 de marzo de 2020	Pendiente de roca sobre la cantera ubicada cerca del km 19.4 sobre la Ruta CA1W	Estudio de daño en campo	Estudio de rehabilitación de la falla de pendiente rocosa y caída de roca a la carretera (29 de marzo)
28 de abril de 2020	Ruta SAL38, departamento de San Salvador	Estudio de daño en campo	Formulación de proyecto para rehabilitación de carretera dañado por la lluvia fuerte
8 de mayo de 2020	Pendiente rocosa, calle a poloros, sobre la carretera nacional del departamento de La Unión	Estudio de daño en campo	Formulación de propuesta para rehabilitación mejorada para el sitio de falla de pendiente rocosa
8-31 de mayo de 2020	Carretera nacional del lado pacífico dañada, Ruta CA4S, etc.	Estudio de daño en campo	Formulación de propuesta para rehabilitación mejorada de los puntos de carretera afectada por la tormenta tropical Amanda/Cristóbal
Julio-diciembre de 2020	Deslizamiento de tierra, km 125, Longitudinal del norte de la Ruta CA3E, ciudad de Sensuntepeque, departamento de Cabañas	Medición con galgas extensométricas de tuberías (registrador de datos instalado), monitoreo de nivel de agua subterránea, instalación y monitoreo de pluviómetro	Confirmación de condición ambiental para la propuesta y diseño de obra de contramedida para deslizamiento de tierra
10 de agosto de 2020	Km 150 sobre la Ruta CA3E, ciudad de Dolores, departamento de Cabañas	Estudio de daño en campo	Estudio de afectación de destrucción por caída de rocas, propuesta para plan de rehabilitación
23 de agosto de 2020	Km 59 sobre la Ruta CA2W, ciudad de Tamanique, departamento de La Libertad	Estudio de daño en campo	Propuesta de rehabilitación para los puntos destruidos por la caída de rocas
25 de septiembre de 2020	Ruta SAL38, ciudad de Delgado, departamento de San Salvador	Estudio de daño en campo, verificación del estado del orificio perforado para el drenaje en el sitio de deslizamiento de tierra de 2015	Propuesta de plan de rehabilitación para la afectación por tormenta Propuesta de plan de mantenimiento del orificio perforado para el drenaje
5 de octubre de 2020	Ruta SAL38, ciudad de Delgado, departamento de San Salvador	Estudio de daño en campo	Studio del mecanismo del colapso del canal del lado de la carretera Recomendación a la formulación del proyecto de rehabilitación para Fondo de Conservación Vial (FOVIAL) (12/oct)

Proyecto para el Desarrollo de Capacidades de la Dirección de Adaptación al Cambio Climático y Gestión Estratégica del Riesgo para el Reforzamiento de la Infraestructura Pública Fase II en El Salvador
Informe de final del trabajo del proyecto

Tiempo de implementación	Lugar	Contenido	Propósito
30 de octubre de 2020	Ramal de la Ruta CA1W, pie nor-noreste del volcán de San Salvador	Estudio de daño en campo	Recomendación para la rehabilitación del daño por el flujo de escombros en quebrada (flujo de escombros sobre la RN06, daños a los vehículos, cierre total de la carretera)
Noviembre de 2020	Todo territorio nacional	Estudio de daño en campo	Recomendación para la rehabilitación del daño causado por el huracán Eta (principios de noviembre) y el huracán Iota (mediados de noviembre)
Diciembre de 2020	Ruta Nacional de San Salvador 38 RN38, en la ciudad de Delgado, departamento de San Salvador	Confirmación del avance de la obra de rehabilitación	Confirmación de la especificación de la construcción
Abril a Septiembre de 2021	Ruta CA1W 18 km, Parque Acuático Los Chorros, Junio 2020 estudio de zonas afectadas por deslaves	Estudio	Planificación y diseño de obras de mejora y restauración
Abril a Junio de 2021	Carretera Nacional a Surf City en La Libertad, Ruta CA4S	Estudio de verificación del riesgo de los taludes Consulta de diseño con FOVIAL	Planificación y diseño de obras de protección de taludes y de reverdecimiento
Abril a Junio de 2021	Ruta RN5 4km~6km desde la ciudad de San Salvador hasta el Paso del Jaguar	Estudio Consulta de diseño con FOVIAL	Planificación y diseño de obras de protección contra desprendimientos de rocas
Mayo a Junio de 2021	Ruta RN5 10km, estudio de flujo de escombros en la ciudad de San Marcos	Estudio Consulta de diseño con FOVIAL	Planificación y diseño de obras de protección de flujos de escombros
5 de mayo de 2021	Zona residencial de Escalón, San Salvador	Inspección robótica y con cámara de CCTV de tuberías enterradas bajo la superficie de la carretera	Diagnóstico del deterioro de las cavidades bajo la superficie de la carretera
31 de mayo de 2021	Tramo de la Circunvalación 1, Ciudad de San Miguel	Igual que el anterior	Control de calidad de la construcción
Julio a Agosto de 2021	Ruta CA3E 125 km, derrumbe, Provincia de Cabañas, Ciudad de Sensuntepeque	Estudio Consulta sobre el terreno con el MOP-DIPIL (Ministerio de Obras Públicas y Transportes, Departamento de Logística y Planificación de Infraestructuras)	Planificación y diseño de obras de protección contra desprendimientos
27 de julio de 2021	Bodega de materiales del contratista privado, Apopa, San Salvador	Inspección sobre el terreno de los desprendimientos, confirmación de los datos de las galgas extensométricas de las tuberías y de las mediciones del nivel de las aguas subterráneas	Planificación de la restauración funcional de los pozos horizontales existentes para el drenaje de las aguas subterráneas mediante la inyección y la limpieza de agua
8 de Septiembre de 2021	Ruta SAL37, Nejapa, San Salvador	Inspección de la zona afectada en octubre de 2020	Planificación y diseño de contramedidas contra los desprendimientos de tierra
Septiembre de 2021	Ruta Nacional Chalatenango 8 CHA8 en el departamento de Chalatenango, a 8 km del inicio de la intersección con la Ruta CA3E, en el municipio de Comalapa	Zona afectada por el desprendimiento del 10 de septiembre de 2021 (bloqueo de medio carril en la ladera de la montaña), visita al lugar, fotografía aérea Dron y topografía	Planificación y diseño de medidas de emergencia
21 de octubre de 2021	Ruta CA3E / Deslizamiento de 125 km en la Carretera Norte, Cabañas, Ciudad de Sensuntepeque	Estudio de tomografía de resistividad del suelo	Determinación de la distribución del nivel de las aguas subterráneas durante la estación de las lluvias para los sondeos de drenaje de las aguas subterráneas
Noviembre de 2021	Ruta SAL38, Ciudad Delgado, San Salvador	Estudio de tomografía de resistividad del suelo	Estudio de sondeos adicionales de drenaje de aguas subterráneas
Noviembre de 2021	Ruta CHA8 en el departamento de Chalatenango, a 8 km del inicio de la intersección con la CA3E, en el municipio de Comalapa	Estudio de tomografía de resistividad del suelo	Verificación de la eficacia de los sondeos de drenaje de aguas subterráneas

Fuente: Este Proyecto

Tabla 11 Monitoreo de los peligros

Periodo de Inicio	Lugar	Contenido	Propósito
Julio de 2017	49 Avenida Sur, Paso a desnivel Hermano Bienvenido a Casa	Movimiento sísmico	Estudio de las medidas de resistencia a los terremotos Alerta sísmica
Octubre de 2018	Ruta CA3E 125km, deslizamiento, Sensuntepeque, Cabañas	Observación de desplazamiento mediante imágenes obtenidas por drones	Diseño de obras de protección contra desprendimientos
Julio de 2020		Medidor de deformación de tubería de perforación y control de nivel freático. Medidor meteorológico	
Agosto de 2020	Ruta CA1W, 18 km, Los Chorros	Detección de movimientos flertes, mediciones meteorológicas	Diseño de contramedidas contra inundaciones y flujos de escombros en caso de riesgo de colapso de taludes rocosos Alerta sísmica, alerta de inundación y flujo de escombros
Noviembre de 2021	75 Avenida Norte, Quebrada Las Lajas, Mejicanos	Control de nivel de agua de la quebrada, CCTV, observación meteorológica	Diseño de contramedidas contra inundaciones y flujos de escombros en la quebrada Alerta de inundación y flujo de escombros

Fuente: Este Proyecto

2.7 Establecimiento de estándares sísmicos para puentes y pendiente de carretera (Actividades 1-2)

2.7.1 General

El diseño sísmico de la estructura utilizada en El Salvador es “Norma Técnica para Diseño por Sismo”, establecida en 1994, que se basa principalmente en los resultados de los estudios sísmicos estadounidenses y no refleja el entorno sísmico de El Salvador.

En el diseño sísmico, primero es necesario establecer las condiciones naturales para cada sitio de diseño, y los movimientos sísmicos según su probabilidad de ocurrencia. Se trata de definir la intensidad del movimiento sísmico, la aceleración máxima del suelo y su probabilidad anual de superación (o año de probabilidad), el espectro de respuesta de la aceleración y la forma de onda sísmica de la historia temporal en cada punto de evaluación.

En este proyecto, se estudiaron los siguientes puntos recopilando y revisando las normas sísmicas para puentes de carretera, como las especificaciones japonesas para puentes de carretera y la AASHTO en Estados Unidos.

2.7.2 Condición del suelo

Los daños producidos por los sismos se establecen según la intensidad y la resistencia sísmica de cada zona. Los principales factores que determinan la intensidad sísmica son la escala sísmica del epicentro (magnitud), la distancia desde el epicentro y las condiciones del terreno de cada ubicación.

La velocidad de propagación de las ondas transversales u ondas secundarias (En inglés: Secondary Wave) que son las principales ondas sísmicas, dependiendo de las condiciones del terreno puede variar de aproximadamente 3 km/segundo en estratos rocosos, a aproximadamente 0.4 km/segundo en estratos de suelo no consolidado compacto y aproximadamente de 0.1 - 0.2 km/segundo en estratos de suelo no consolidado débil y de mediana compactación. Las ondas sísmicas propagadas desde los estratos subterráneos se reflejan en la parte profunda del estrato de cimentación a través del estrato superficial del terreno. Parte de estas, repite un proceso de reflexiones en la superficie limítrofe entre el estrato de terreno no consolidado y la cimentación base, la cual, se almacena al interior del estrato de terreno no consolidado. Debido a este fenómeno, el movimiento sísmico se amplifica en el estrato no consolidado cuya velocidad de propagación de las ondas sísmicas es lenta (estrato blando con poca densidad).

Los taludes viales, los terraplenes que conforman el cuerpo de las vías, los estratos de las cimentaciones de los puentes y las estructuras de los puentes cuentan con un periodo natural muy susceptible a los temblores. Cuando se aplican fuerzas sísmicas con el mismo período, se produce una amplificación del movimiento sísmico debido al

fenómeno de resonancia. El valor aproximado del período natural del terreno es de 0.1 segundos en estratos rocosos, de 0.2 a 0.3 segundos en estratos de suelo no consolidado, de 0.4 a 1.0 segundo en estratos intermedios no consolidados, de 1.0 segundo o más en estratos de suelo blando como son los rellenos sanitarios y los suelos pantanosos, en los cuales, cuando el estrato de suelo es blando y de un espesor considerable, el período natural se alarga. En general, el período natural de un puente es de 0.5 a 1 segundo, en el caso de que exista una estructura de aislamiento en la base, como son los amortiguadores de goma, es de 1 a 2 segundos y en el caso de un puente largo es de aproximadamente 2 segundos o más, donde se registran en algunos casos periodos de hasta 10 segundos aproximadamente.

Una onda sísmica típica es una suma de ondas de diferentes ciclos cuyos períodos varían de 0.2 a 1.0 segundo. Por lo tanto, los terrenos conformados por estratos de suelo no consolidado, se sacuden mucho más debido al fenómeno de resonancia. Además, incluso en los puentes en general, los cuales no cuentan con una estructura de aislamiento sísmico, la resonancia se produce entre el suelo de cimentación y la estructura del puente, lo que lo hace más propenso a que se produzcan daños. Por otro lado, si el estrato de suelo rocoso o de suelo no consolidado de cobertura es de poco espesor, es difícil que se produzca la resonancia del movimiento sísmico con el suelo de cimentación, así como con la estructura del puente para producir la amplificación del movimiento sísmico. Por lo tanto, en el Proyecto, se implementó el apoyo técnico para fortalecimiento de conocimiento sobre la determinación de la distribución de la velocidad de onda S como una metodología para obtener información de condición de suelo y evaluación de la distribución de los estratos blandos de suelo no consolidados.

En el diseño sísmico, especialmente en la determinación del movimiento sísmico del suelo de diseño, es necesario establecer las condiciones estándar del suelo de acuerdo con la naturaleza del mismo. En el país de El Salvador, la intensidad sísmica horizontal de diseño también varía según el tipo de suelo, pero la forma de onda del espectro de respuesta de aceleración no varía.

En Japón, se establecen tres niveles de tipos de suelo en función del periodo natural básico del suelo, como se indica en la Tabla 12. En Estados Unidos, el Consejo de Seguridad Sísmica de los Edificios (BSSC) y el Instituto Nacional de Ciencias de la Construcción (NIBS) proporcionan cinco clasificaciones basadas en la velocidad media de las ondas S hasta una profundidad de 30 m (Tabla 13). El BSSC considera que las profundidades de 30 m e inferiores son la base de ingeniería, y el período natural del suelo a profundidades poco profundas de 30 m se acorta con el aumento de la velocidad de las ondas S. El período propio básico depende de la blandura del suelo, y cuanto más blando sea el suelo, más largo será el período propio, lo que constituye un indicador útil de la clasificación del suelo para el diseño sísmico.

En este proyecto, el período natural base del suelo se establece mediante la velocidad de la onda S del suelo, de modo que la forma de onda del espectro de respuesta a la aceleración puede definirse mediante el período propio básico del suelo en El Salvador, en referencia a los ejemplos de Japón y Estados Unidos. La DACGER midió y analizó las velocidades de las ondas S del suelo bajo la dirección de los expertos del proyecto, utilizando el equipo de sondeo de arreglo de microtemores y el equipo de sismómetro triaxial de fondo de pozo (PS logging) proporcionado por el proyecto.

Tabla 12 Tipo de suelo dinámico en Japón

Tipos de suelos	Características del suelo (Período natural base T_G (s))
Tipo I	$T_G < 0.2$
Tipo II	$0.2 \leq T_G < 0.6$
Tipo III	$0.6 \leq T_G$

Fuente: Japan Road Association (marzo de 1999) Movimiento de tierras "Guía de estabilización del talud / corte de taludes" 178 páginas, idioma japonés, ISBN 978-4-88950-268-8, Japan Road Association (marzo de 2013) Libro de especificaciones del puente de carretera - comentario V, sección de diseño sísmico página 32, ISBN (International Standard Book Number :ISBN978-4-88950-268-8

Tabla 13 Tipos de suelo dinámico según BBSC (2003)

Tipos de suelo	Velocidad promedio de las ondas S hasta 30 m de profundidad: Vs30 (m/s)	Valor de ensayo de penetración estándar: Nspt	Valor de resistencia a compresión: SU(KPa)
A	$V_{s30} > 1500$	-	-
B	$760 < V_{s30} \leq 1500$	-	-
C	$360 < V_{s30} \leq 760$	$50 < N_{spt}$	$100 < S_u$
D	$180 < V_{s30} \leq 360$	$15 \leq N_{spt} \leq 50$	$50 \leq S_u \leq 100$
E	$V_{s30} < 180$	$N_{spt} < 15$	$S_u < 25$

Fuente: BSSC (Building Seismic Safety Council) bajo los auspicios del National Institute of Building Sciences (2003) NEHRP Disposiciones Recomendadas para Regulaciones Sísmicas para Nuevos Edificios y Otras Estructuras (FEMA 450), p47, p49

URL: <https://www.nehrp.gov/pdf/fema450provisions.pdf>

En el Proyecto, se propone la siguiente fórmula para estimar el período natural base del suelo a partir de la velocidad de las ondas de corte S y su respectiva distribución.

$$T_G = \sum_{i=1}^n \frac{4H_i}{V_{si}}$$

dónde

T_G : Período natural base del suelo (s)

H_i : Grosor de la capa i (m)

V_{si} : Velocidad promedio de las ondas S de la capa i (m/s)

i : Número de la capa i desde la capa superior al momento de clasificación de la capa n desde la capa superficial

Además, se propone la siguiente fórmula simplificada para modelos con 1 estrato de suelo bajo la premisa que no se cuenta con los resultados de los ensayos de la velocidad de las ondas de corte S o los resultados de los sondeos de los ensayos para la estimación de la velocidad de las ondas de corte S.

$$T_G = 4(30/V_{s30})$$

dónde

T_G : Período natural base del suelo (s)

V_{s30} : Velocidad promedio de las ondas S hasta 30 m de profundidad (m/s)

Se propone la siguiente fórmula de estimación para cada zona objeto de la evaluación con el fin de obtener la V_{s30} a partir de la pendiente (°) del talud.

Esta fórmula de estimación se basa en los valores consignados en una tabla de relación entre la pendiente y la V_{s30} (Tabla 11) propuesta por el Servicio Geológico de los Estados Unidos (USGS: United States Geological Survey) en el año 2007 de un cinturón orogénico similar al de El Salvador, las cuales fueron correlacionadas con los valores reales de V_{s30} medidos durante el presente proyecto (Gráfica 5).

$$V_{s30} = 362 \times (SD)^{0.225}$$

dónde

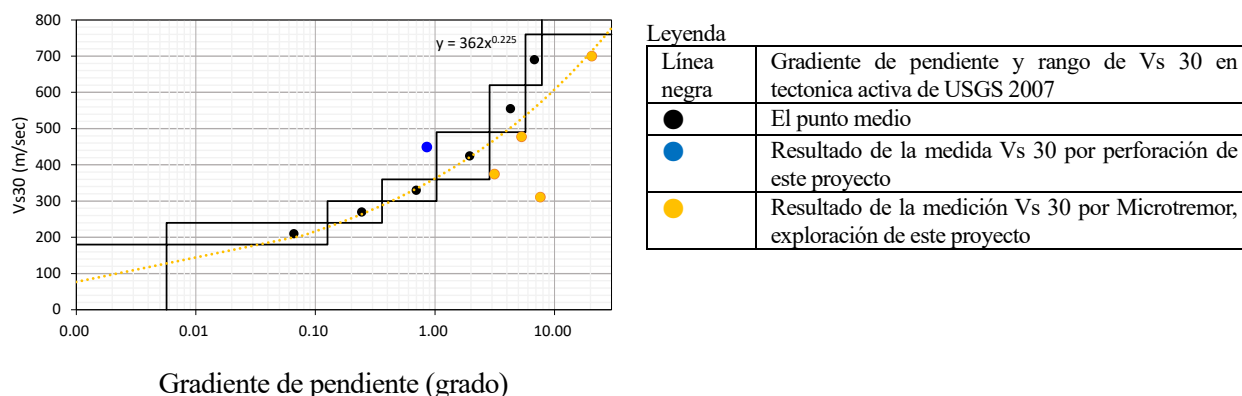
V_{s30} : Velocidad promedio de las ondas S hasta 30 m de profundidad (m/s)

SD: Gradiente de pendiente (grado)

Tabla 14 Rango de pendientes vs rango de Vs30, propuesto por USGS (2007)

Clase	Vs30 alcance (m/s)	Rango de pendiente (m/m) - (tectónica activa)	Rango de pendiente (m/m) - Continente estable
E	<180	< 1.0E-4	< 2.0E-5
D	180-240	1.0E-4 - 2.2E-3	2.0E-5 - 2.0E-3
	240-300	2.2E-3 - 6.3E-3	2.0E-3 - 4.0E-3
	300-360	6.3E-3 - 0.018	4.0E-3 - 7.2E-3
C	360-490	0.18 - 0.050	7.2E-3 - 0.013
	490-620	0.050 - 0.10	0.013 - 0.018
	620-760	0.10 - 0.138	0.018 - 0.025
B	>760	>0.138	>0.025

Fuente: Allen y Wald (2007), USGS, Topographic Slope as a Proxy for Seismic, Site-Conditions (Vs30) and Amplification Around the Globe, archivo abierto, página 5, https://pubs.usgs.gov/of/2007/1357/pdf/OF07-1357_508.pdf



Fuente: Este Proyecto (Creado en base a USGS 2007, con los resultados de este proyecto agregados)

Gráfica 5 Gradiente de pendiente - análisis de relación Vs 30

2.7.3 Método de diseño sísmico

2.7.3.1 General

El método de diseño sísmico se describe en el "Manual de Consideraciones Geotécnicas y Sísmicas con enfoque de gestión de riesgos para la infraestructura vial centroamericana Tema: Taludes" (marzo 2019) editado por JICA y la Secretaría de Integración Económica Centroamericana (SIECA) en cooperación con este proyecto. Tras consultar con el Grupo Técnico Regional (GTR), se hicieron las siguientes propuestas.

2.7.3.2 Clasificación de geoamenazas de carretera.

Los daños por geoamenazas en carreteras en Centroamérica se clasifican como se indica en la Tabla 15. Para simplificar la terminología, el daño vial incluye el colapso y las perturbaciones temporales del tráfico sin dañar la infraestructura vial, por ejemplo, como en el caso de las inundaciones. Esta clasificación aborda los tipos típicos de geoamenazas que afectan de manera adversa a las carreteras, categorizándolos según la combinación de ubicación, movimiento y los materiales involucrados.

Los lugares de riesgo de geoamenazas viales son tramos de carretera geográficamente distinguibles, como los tramos de carretera con pendientes de montaña separados por arroyos transversales u otros tramos de carretera que suelen tener menos de un kilómetro de longitud. El enfoque estándar de gestión de riesgos para los tramos de carretera depende de las características físicas del suelo y del agua en el tramo de carretera, de la forma del movimiento y de la relación entre el lugar del movimiento y la carretera.

Este manual se enfoca en los taludes con "caída o colapso de talud", "colapso del lado del valle" y "deslizamiento" considerando el riesgo no sísmico, como los impactos de tormenta y el riesgo sísmico.

Las geoamenazas de tipo de fluvial, como las inundaciones y los deslaves, se tratan por separado en el "JICA/COMITRAN/SIECA2021 Edición Revisada: Manual de Consideraciones Técnicas Hidrológicas e Hidráulicas para Infraestructura Vial en Centroamérica ", que fue compilado con base en los resultados de la Fase I de este proyecto y apoyado por la cooperación técnica de JICA.

Tabla 15 Geoamenazas de carretera, por ubicación, movimiento y tipo de materiales

Ubicación y tipo de movimiento	Tipos de materiales				Estructuras viales (por ejemplo, puentes, terraplenes de carreteras)
	Base	Suelo		Agua	
		Escombros	Tierra		
Caída del lado de la montaña o colapso	Caída de rocas o colapso	Colapso de escombros	Colapso de tierra	N/a	Colapso de estructuras
Colapso del lado del valle o erosión del río	Colapso de rocas o erosión del río	Colapso de escombros o erosión del río	Colapso de tierra o erosión del río	N/a	Colapso de estructuras
Deslizamiento	Deslizamiento de rocas	Deslizamiento de escombros	Deslizamiento de tierra	N/a	Deslizamiento de terraplén de carretera / cimentación de puente
Flujo	N/a	Flujo de escombros	Flujo de tierra	Inundación repentina	N/A
Erosión subsuperficial	N/a	N/a	N/a	N/a	Erosión de la superficie de la carretera (hundimiento / asentamiento)
Movimiento sísmico incluyendo licuefacción, tsunami.	N/a	N/a	N/a	N/a	Colapso de estructuras

Nota: Los límites de clasificación del movimiento de riesgo y los tipos de materiales son transicionales. Algunos daños involucran tipos de riesgos complejos.

Fuente: Este Proyecto, extraído del "SIECA/ COMITRAN / JICA 2019, Manual de Consideraciones Geotécnicas y Sísmicas con enfoque de gestión de riesgos para la infraestructura vial centroamericana Tema: Taludes"

2.7.3.3 Conceptos básicos para la reducción del riesgo de geoamenazas vial

La reducción del riesgo de geoamenazas para nuevas carreteras es evitar ubicaciones riesgosas para nuevos alineamientos de carreteras a través de una planificación adecuada para evitar sobrecostos, demoras en la construcción, costosas operaciones y mantenimiento. También puede ayudar a gestionar los impactos sociales y ambientales negativos de las nuevas carreteras y planificar las nuevas funciones de la carretera en coordinación con los objetivos de mitigación de geoamenazas locales.

La gestión de riesgos de geoamenazas para las carreteras existentes implica identificar y priorizar ubicaciones de carreteras importantes para planificar medidas de reducción de riesgos viales e implementar las medidas por prioridad utilizando índices de factibilidad indicativos como la relación beneficio-costos (IBC) o valor actual neto (VAN).

Cabe señalar que la inversión en la reducción del riesgo sísmico debe evaluarse no sólo en términos de reducción del riesgo sísmico, sino también en términos de reducción del riesgo no sísmico, como las fuertes lluvias, y la mejora de las carreteras y el entorno circundante, con el fin de justificar la inversión, lo que aumentará la relevancia y la prioridad del proyecto.

2.7.3.4 Estrategias para los diferentes niveles de gestión de riesgos de las carreteras

Los niveles de gestión de riesgos cambian según las estrategias viales, como se muestra en la Tabla 16.

Tabla 16 Ejemplo de estrategias de gestión de riesgos de geoamenazas en carreteras.

	Medidas esperadas para	
	Carreteras estratégicamente importantes.	Carreteras ordinarias
Etapas	Alto volumen Sin desvíos o caminos alternativos. Estratégicamente importante (por ejemplo, corredores logísticos que conectan puertos, aeropuertos con ciudades principales; logística de emergencia designada o ruta de evacuación)	Volumen bajo a medio Existencia de desvíos o vías alternas. Sin importancia estratégica
Configuración institucional	La designación como una importante vía estratégica.	Ninguna designación como vía de importancia estratégica.
Concepto	Funcionando bajo todas las condiciones climáticas.	Aceptación de la suspensión del tráfico en condiciones climáticas anormales.
Diseño / construcción	Mayor nivel de seguridad de diseño grado de probabilidad (sdp) contra geoamenazas, utilizando un índice de factibilidad indicativo.	Nivel ordinario de seguridad de diseño grado de probabilidad (sdp) contra geoamenazas, utilizando un índice de factibilidad indicativo.
Operación y mantenimiento	Funcionando incluso en condiciones climáticas extremas, como durante las tormentas.	El cierre temporal de la carretera es una condición previa para una gestión eficiente del riesgo de geoamenazas de carretera. Es necesario configurar un sistema de mantenimiento de recuperación eficiente (personal, maquinaria, etc.)

Fuente: "SIECA/ COMITRAN / JICA 2019, Manual de Consideraciones Geotécnicas y Sísmicas con enfoque de gestión de riesgos para la infraestructura vial centroamericana Tema: Taludes"

2.7.3.5 Promoción de proyectos para la reducción de riesgos de geoamenazas en carreteras utilizando la consideración integrada de la reducción de riesgos no sísmicos y sísmicos

Este manual resume las tecnologías para los riesgos no sísmicos, como las tormentas, y los riesgos sísmicos en los taludes de las carreteras. El propósito principal de este manual son promover inversiones eficientes para la reducción de geoamenazas en carreteras al proporcionar una estimación de riesgo y resultados de análisis indicativo de costo-beneficio. La mayoría de las medidas contribuyen a la reducción del riesgo por causas no sísmicas y sísmicas: medidas de protección de taludes, refuerzo de estructuras / cimientos, obras de drenaje de aguas subterráneas para la estabilidad del suelo y el sistema de información de geoamenazas viales. El efecto de estas medidas se evalúa como el aumento en el grado de seguridad de probabilidad (SDP) en años o un período de retorno de eventos de daños por geoamenazas en una ubicación de la carretera. Los beneficios anuales de reducción del riesgo de la ubicación de una carretera se pueden estimar como el total de la reducción del riesgo no sísmico y sísmico. Las inversiones efectivas para la reducción del riesgo, tanto para riesgos no sísmicos como sísmicos, muestran una alta eficiencia de inversión y se espera que se promuevan.

El riesgo se estima como la integral de la probabilidad y la pérdida potencial debidas a eventos de daños en la carretera de una ubicación, como una pérdida anual potencial en la situación actual (ocurrencia por año).

Primero, evaluar el riesgo de una ubicación en la carretera y luego diseñar basándose en el grado de probabilidad de seguridad (SDP) como objetivo de reducción de riesgo. El SDP se expresa como probabilidad de ocurrencia en años o período de retorno (años) que es inverso a la excedencia anual de probabilidad (% / año).

Podemos calcular utilizando el diseño SDP la pérdida anual potencial con medidas planificadas (ocurrencia por año) y los beneficios anuales de reducción de riesgo como la diferencia de la pérdida anual potencial en la situación actual menos las medidas planificadas.

La Tabla 17 muestra el procedimiento para establecer el grado de seguridad de probabilidad de diseño, lo cual sirve como un objetivo de reducción de riesgo, para los desastres no sísmicos.

La Tabla 18 muestra el diseño de la aceleración pico del suelo o aceleración pico superficial (APS) para daños sísmicos en una ubicación de la carretera.

Se evalúa el grado de seguridad de probabilidad de diseño en relación entre el APS de diseño y el análisis del

APS-el grado de seguridad de probabilidad de diseño por ubicación. El coeficiente sísmico horizontal de diseño $\times 980$ = aceleración máxima de la superficie del suelo de diseño (gal), por lo tanto, la probabilidad de año de ocurrencia en el punto será el grado de seguridad de probabilidad de diseño.

Tabla 17 Procedimiento para establecer el Grado de Seguridad de Probabilidad (GSP) de diseño para daños no sísmicos de una ubicación de la carretera

Tipo de Geoamenaza	Diseño GSP para daños viales no sísmicos.
Caída o colapso del lado de la montaña	(1) El SDP máximo del supuesto evento de caída o colapso con medidas diseñadas para la estabilidad del talud (por ejemplo, eliminación de geo-materiales inestables, protección del talud) o protección de la carretera (por ejemplo, barreras, refugios).
Caída o colapso del lado del valle	(2) El número esperado de años de ocurrencia de daños en la carretera se estima como la tasa anual asumida de expansión de las fallas de pendiente con medidas diseñadas en el lado del valle de la carretera. (3) El período de retorno hidrológico para eventos con medidas diseñadas donde los caudales máximos / velocidad de flujo de los geoamenazas de tipo de flujo (inundaciones, flujos de escombros, etc.) superan la capacidad de flujo / resistencia hidráulica de la corriente.
Deslizamiento	(4) La probabilidad de activación de deslizamientos obtenida de la siguiente fórmula de conversión para el Factor de seguridad de diseño (FoS) para geoamenazas del tipo deslizamientos. $GSP = 500 \times (FoS - 1)^*$ donde GSP: Grado de seguridad de probabilidad (años) FoS: Factor de seguridad como la fuerza de resistencia dividida por la fuerza de deslizamiento.
Flujo	Igual que (3) arriba

Nota: (*) Dado que no existe un método estándar para convertir FoS a SDP, la fórmula fue propuesta inicialmente por el Equipo de expertos de JICA para el Este Proyecto 2.

Esta fórmula es una fórmula empírica propuesta a partir de casos japoneses, no obligatoria a seguir. Simplemente se establece $FoS = 1.2$ que es igual a 100 años de probabilidad y se establece $FoS = 1$ que es igual a 0 años de probabilidad. $FoS = 1.2$ es el objetivo común FoS para problemas de taludes de tipo de deslizamiento en carreteras arteriales principales y casos en los que ocurren deslizamientos después de que una medición es muy rara. $FoS = 1.2$ se asumió que era equivalente a una probabilidad de 100 años, teniendo en cuenta el hecho de que no se había verificado ningún caso de seguridad durante más de 100 años después de las medidas, se han tomado en cuenta los imprevistos sobre las condiciones naturales de diseño y calidad en la construcción.

Fuente: "SIECA/ COMITRAN / JICA 2019, Manual de Consideraciones Geotécnicas y Sísmicas con enfoque de gestión de riesgos para la infraestructura vial centroamericana Tema: Taludes, marzo 2019"

Tabla 18 Procedimiento para configurar el APS de diseño para el daño sísmico de una ubicación de la carretera.

Tipo de Geoamenaza	Diseño del APS para daños sísmicos viales.
Caída o colapso del lado de la montaña	(1) Establecer con base en la APS crítico obtenido a partir del análisis de estabilidad de taludes sísmicos para los geomateriales objetivo de contramedidas
Caída o colapso del lado del valle	
Deslizamiento	
Flujo	(2) Establecer con base en la APS objetivo de contramedidas con el escenario de geo-materiales caída / colapso / deslizamiento en la corriente que resulta en una geoamenaza de tipo flujo en el cruce corriente abajo con la carretera
Movimiento sísmico incluyendo licuefacción.	(3) Establecer tras completar la medida necesaria como APS límite obtenida a partir del análisis estructural sísmico (4) Establecer tras completar la medida necesaria la APS límite obtenida de análisis de licuefacción sísmica

Fuente: Este Proyecto, extraído de "SIECA/ COMITRAN / JICA 2019, Manual de Consideraciones Geotécnicas y Sísmicas con enfoque de gestión de riesgos para la infraestructura vial centroamericana Tema: Taludes" y modificado en este documento.

2.7.3.6 Herramienta para gestión de geoamenazas en carreteras (HGGeoA) para diseño sísmico

En este proyecto, se creó una herramienta Excel para la gestión de geoamenazas en carreteras y un manual para establecer el diseño sísmico en el siguiente procedimiento.

- 1) Calcular el riesgo sísmico de la carretera como la pérdida anual potencial (USD / año), que es el valor integrado de la probabilidad de daño y la cantidad de pérdida de dinero. En este momento, la probabilidad de daño se calcula como la probabilidad en años en la ubicación de la Aceleración Pico Superficial (APS) en el límite donde se destruye la pendiente del puente / carretera y se cierra la carretera.

- 2) Evaluar la APS del diseño sísmico después de las contramedidas de reducción de riesgo y la probabilidad en años del diseño APS.
- 3) Calcule el riesgo después de las medidas de reducción del riesgo como la pérdida anual potencial (USD / año).
- 4) Calcule el efecto de las medidas de reducción de riesgos propuestas como la diferencia entre la reducción de daño promedio anual esperada después de las medidas y la pérdida anual potencial antes y después de las medidas.
- 5) Realizar un análisis de costo-beneficio de las medidas de reducción de riesgos y seleccionar medidas de reducción de riesgos económicamente razonables y su APS correspondiente.

2.7.3.7 Establecer el diseño de Grado de Seguridad Probabilidad (GSP) en años mediante análisis de costo-efectividad

En este proyecto, se considera un estudio aproximado de costo-beneficio para múltiples niveles de GSP, y se recomienda un método para adoptar un GSP de diseño que maximice la relación costo-beneficio o el valor actual neto. Esto es para promover una inversión eficiente en la reducción del riesgo de geoamenazas viales y maximizar el efecto de reducción del riesgo dentro del presupuesto en El Salvador, que tiene limitaciones financieras.

Los métodos de diseño sísmico se describen en el “Borrador de la guía de diseño” creado en este proyecto y el “Manual de Consideraciones Geotécnicas y Sísmicas con enfoque de gestión de riesgos para la infraestructura vial centroamericana Tema: Taludes, (JICA/COMITRAN/SIECA, 2019)” respaldado por este proyecto.

La Tabla 19 muestra el software para el diseño sísmico provisto en este proyecto.

Tabla 19 Software de diseño sísmico de DACGER

Nombre del software	Resumen	Desarrollo
Herramienta para gestión de geoamenazas de carretera (HGGeoA) en Excel	Calcula el año del Grado de Seguridad de Probabilidad (GSP) para el riesgo sísmico y el riesgo no sísmico como la tormenta. La APS crítica, el monto de la pérdida, la pérdida anual potencial y la medida de pérdida promedio anual por medidas, y análisis costo-beneficio	Hecho por este proyecto
Herramienta de evaluación probabilística del riesgo sísmico en Excel (HGGeoA-APS)	Analizar la relación del período de retorno y los APS del punto individual en El Salvador	Hecho por este proyecto
Herramienta de evaluación probabilística del espectro sísmico en Excel (HGGeoA-APS)	Analizar el espectro de respuesta de aceleración de un punto individual en El Salvador	Hecho por este proyecto
Herramienta de cálculo del período natural de estructura bidimensional en Excel (2D-FSA)	Cálculo del período natural para aplicar estructura de junta de acero (marco), puente de arco y puente de rodamiento fijo (No aplicable para rodamiento de goma).	Hecho por este proyecto
GeoStudio of GEOSLOPE International Ltd.	Software de análisis de estabilidad de taludes que está disponible para análisis en consideración del movimiento sísmico	Donación de este proyecto fase1
UDEC: Universal Distinct Element Code, ITASCA Consultant Group, Inc.	El programa de análisis bidimensional / tridimensional simula el análisis de estabilidad y el proceso de colapso dinámico del agregado de bloques, como el lecho de roca, mediante el método de elementos individuales	Donación de este proyecto fase 2
Engineer's Studio Advanced, FORUM8 Co., Ltd, Tokyo, Japan	Software de diseño de estructuras de puentes que incluye análisis sísmico	Donación de este proyecto fase 2
Herramienta de análisis de licuefacción de suelo en Excel (LPA)	Herramienta de evaluación del riesgo de licuefacción del suelo para el movimiento sísmico	Donación de este proyecto fase 2
herramienta de análisis de estabilidad de taludes en Excel (EXSSA)	Análisis de estabilidad de taludes con el coeficiente sísmico horizontal límite que se puede convertir en movimiento sísmico de APS crítico	Hecho por este proyecto

Fuente: Este Proyecto

2.7.4 Desarrollo de una herramienta de evaluación probabilística de riesgos sísmicos.

2.7.4.1 Historia del desarrollo

Para proporcionar estándares de diseño sísmico, hemos desarrollado un sistema que muestra la probabilidad de ocurrencia de un evento con determinada Aceleración pico superficial (APS) con período de retorno en cualquier ubicación en El Salvador o muestra el APS de acuerdo con la probabilidad de ocurrencia. DACGER envió la carta de solicitud al Ministerio del Medio Ambiente y Recursos Naturales (MARN) para trabajar en conjunto y proporcionar el catálogo de terremotos de MARN, la zonificación del epicentro y la fórmula de predicción de movimiento del suelo, la expresión y las curvas de amenaza del APS y el período de recuperación en septiembre de 2018. Al mismo tiempo, se desarrolló un sistema tentativo para noviembre de 2018 utilizando catálogos de terremotos, zonas de epicentro y fórmulas de predicción de movimiento de tierra de otra recopilación de datos. El sistema se actualizará cuando se obtenga información del MARN.

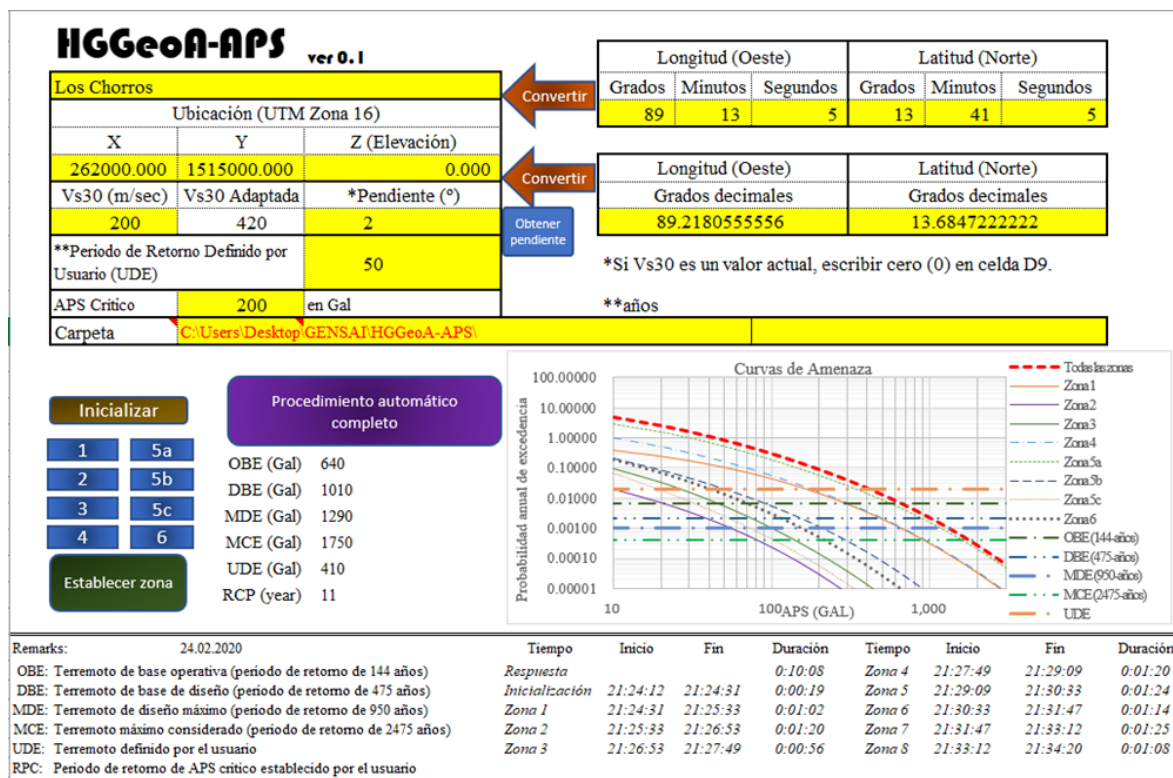
2.7.4.2 Propósito

Para calcular el efecto de las medidas de reducción del riesgo de terremotos en cada sitio de riesgo sísmico, se pretende calcular la probabilidad de un evento de daño grave en la vía con o sin medidas. Por esta razón, en el sistema, cuando se ingresan la información de la ubicación y el APS crítico (un valor mínimo de APS que causa daños graves a la vía) o el APS de diseño (el APS crítico con las medidas de reducción de riesgo), el sistema que muestra el período de retorno de la APS en el lugar.

2.7.4.3 Desarrollo del sistema de generación de espectro de respuesta de aceleración estocástica.

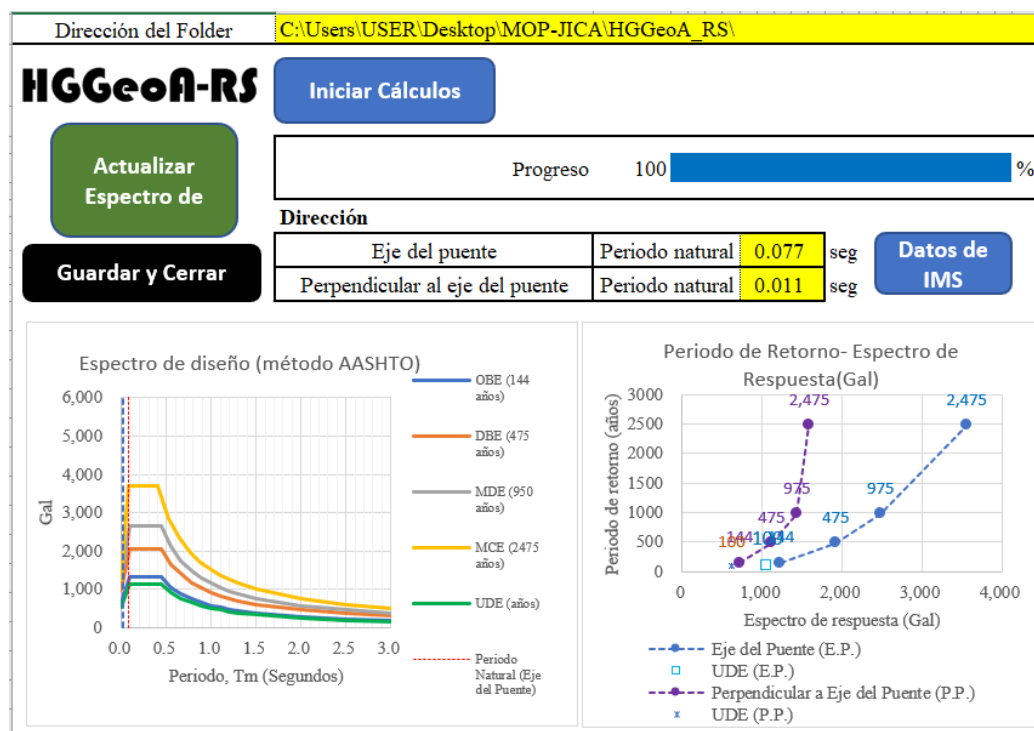
El espectro de respuesta de aceleración es un diagrama relacional que muestra el grado de intensidad de agitación (aceleración de respuesta) causada por el movimiento sísmico para cada estructura que tiene un período natural (período en el que es probable que la estructura tiemble).

La herramienta desarrollada en este proyecto dibuja un espectro de respuesta de aceleración basado en el método de la Asociación Americana de Carreteras y Administraciones de Transporte en las Américas (AASHTO), y calcula el período natural en la dirección de extensión y dirección transversal de cada puente, se muestran el año de probabilidad y la aceleración de la respuesta según el período natural (Gráfica. 7).



Fuente: Este Proyecto

Gráfica 6 Ejemplo del resultado de análisis de la herramienta de evaluación de riesgo sísmico probabilístico



Fuente: Este Proyecto

Gráfica 7 Ejemplo de análisis de un sistema de creación de espectro de respuesta de aceleración estocástica

2.8 Conocimiento de los puntos objeto de inspección del formato de análisis de riesgos ante desastres por lluvias torrenciales y recolección, organización de la información actualizada (Actividad 1-3)

La ficha de evaluación de inspección para la probabilidad de aparición de desastres por años elaborada en la Fase 1 ha sido elaborada e inspeccionada en los desastres de lluvias torrenciales de taludes de carreteras (Taludes de montañas, taludes en valles y quebradas transversas) y bases de puentes.

Para estos se calculó el monto de pérdidas potenciales ante cada escala de desastre y se calculó el riesgo: monto de pérdidas potenciales anuales (USD/año) como el valor integrado de las probabilidades por el paso de los años, número inverso de los años de probabilidad anteriores.

El progreso del diagnóstico de riesgo anterior se resume en la Tabla 20.

Tabla 20 Artículos e ítems de inspección de la ficha de evaluación por inspección de retorno de probabilidad de daños elaborada en la Fase 1

Objeto	Escalas de damnificación	Artículos de inspección	Puntos inspeccionados (a octubre de 2015)
Taludes de carreteras (taludes de montañas, taludes en valles, quebradas transversas)	3 etapas de cierres de arcones, 1 carril y 2 carriles	Existencias o cambios en inclinaciones de taludes, características del suelo, características de rocas y manantiales	29 puntos
Años con probabilidad de aparición de desastres de cierre total de las bases de puentes	1 etapa de cierre total	Situación de acoplamiento de la inclinación del cauce y bases, existencia de cambios en partes inferiores de obras.	101 puentes *1

*1: Solo en la vía CA2

Fuente: Este Proyecto

2.9 Elaboración del manual de análisis de riesgos de puentes/taludes ante desastres por sismos y del formato de análisis de riesgos (Actividad 1-4)

El manual de análisis de riesgos y el formato de análisis de riesgos fueron desarrollados como parte de la herramienta para gestión de geoamenazas en carreteras (HGGeoA) por Excel.

El manual de diagnóstico de riesgos se redactó el 7 de diciembre de 2017, después del taller, gracias a su ejecución y uso real, se completó la versión mejorada en marzo de 2018.

Creamos un manual de diagnóstico de riesgos y un formato / herramienta de diagnóstico de riesgo, implementamos un taller en DACGER, usamos las herramientas, intercambiamos opiniones para mejorar las herramientas.

Los puntos específicos de las mejoras de las herramientas son los siguientes:

- Adición de artículos de inspección y evaluación.
- Elaboración de documentos de índices de precipitación de los 36 puntos a nivel nacional para ingresarlos en las fichas de inspección/ evaluación de años por probabilidad de damnificación (Precipitación anual, precipitación diaria máxima anual).
- Mejoras para tener la opción de 1 a 100 años del periodo de evaluación del costo/beneficio.
- Adición de funciones de elaboración de la lista de resultados de inspecciones y evaluaciones de prevención de damnificación vial, por valores calculados de los años con probabilidad de damnificación / inspección y valores reales anuales de frecuencia de damnificación (Valores evaluados por historiales o valores evaluados por modelos numéricos).
- Desarrollo de herramientas de corrección (Herramienta Excel de análisis multivariante que minimiza el total de la suma al cuadrado residual de los valores calculados por la herramienta y los valores reales) de puntos de probabilidad de las fichas de inspección / evaluación de años con probabilidad de damnificación y de puntos APS (Aceleración pico superficial).
- Desarrollo de la herramienta de cálculos de estabilidad de taludes incluyendo coeficientes sísmicos (Fijación de deslizamientos, deslizamientos en arco)

Como realidad de las habilidades de análisis de riesgo sísmico / no sísmico de la infraestructura vial de DACGER, actualmente es posible su ejecución bajo su iniciativa bajo asesoría de los expertos. Durante la ejecución del anterior OJT/ curso, se reciben preguntas y opiniones de DACGER, se estudia su atención y se refleja en la versión final del manual de análisis de riesgos.

El equipo de expertos desarrolla nuevas herramientas de cálculos de Excel sencillas y no poseen programas de alto costo, también se desarrolló una herramienta con posibilidad de difusión al exterior de DACGER. Se obtuvo el entendimiento de la teoría (algoritmo), por medio de las capacitaciones OJT durante el periodo de la presente evaluación. Se aumentaron las habilidades de DACGER al realizar conferencias, ejercicios durante la capacitación OJT y cursos en forma de discusión de los resultados de los ejercicios.

2.10 Análisis de riesgo (Actividad 1-5)

Desde el inicio del Proyecto hasta diciembre de 2020 se han realizado análisis de riesgos en 67 puntos del 50 puntos establecidos como objetivo, alcanzando al objetivo del Proyecto.

Dentro de los 67 puntos anteriores, se encuentran taludes viales (34 puntos), quebradas transversales a vías (16 puntos), puentes (14 puntos). Para el total de los 67 puntos se realizaron evaluaciones de probabilidades de damnificación, cálculos del monto de pérdidas en caso de damnificación y cálculos de riesgos por pérdidas potenciales anuales.

Como capacitación OJT (Curso y Práctica) de otros análisis de riesgo, se realizaron las siguientes.

- Análisis utilizando programas de análisis de taludes rocosos y de simulación de desprendimientos.
- Análisis de la velocidad de movimientos sísmicos por los resultados de exploraciones de matriz de micro temblores.
- Análisis de evaluación de resistencia sísmica de puentes por el programa de análisis de estructuras.
- Análisis del nivel de estabilidad de pendientes por medio de herramienta Excel de cálculos de estabilidad de pendientes considerando coeficientes sísmicos (fijación de superficies de deslizamientos, deslizamientos en arcos).
- Prácticas de obtención de datos por vehículos con escáneres de laser a 3D o drones, procesamiento de datos y elaboración de modelos de suelos digitales.
- Observación de la dinámica del deslizamiento de tierra mediante el movimiento del punto de control mediante fotografía aérea con drones.
- Observación y diagnóstico mediante una cámara robotizada CCTV para tuberías enterradas

Como realidad de las habilidades de análisis de riesgo sísmico / no sísmico de la infraestructura vial de DACGER, actualmente es posible la ejecución bajo su iniciativa y asesoría de los expertos. Durante la ejecución del anterior OJT/ curso, se recibieron preguntas y opiniones de DACGER, se analizó el contenido y se reflejó en la versión final del manual de análisis de riesgos.

2.11 Evaluación sintetizada de los riesgos ante desastres por lluvias torrenciales y desastres por sismos y reorganización por prioridades de los proyectos de mitigación de riesgo por desastres viales (Actividad 1-6)

2.11.1 Desarrollo de la herramienta de cálculo para el índice de evaluación del proyecto de reducción del riesgo del geoamenazas en carreteras

La herramienta de cálculo para el índice de evaluación del proyecto de reducción del riesgo fue desarrollada como parte de la herramienta para gestión de geoamenazas en carreteras (HGGeoA) por Excel.

Este proyecto desarrolló una herramienta para calcular el riesgo, el beneficio y el análisis de costo-beneficio de los riesgos y la inversión en la reducción de riesgos de los accidentes de tráfico debido a terremotos y no terremotos. Aquí, un desastre no sísmico es un evento que ocurre con lluvia intensa, pero se define como la inclusión de un evento de desastre no acompañado de lluvia, como rocas que caen debido al deterioro de la pendiente por la gravedad,

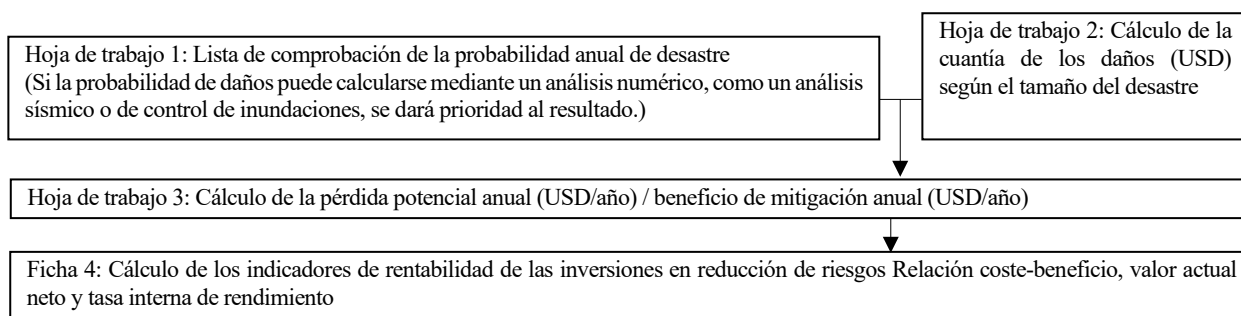
la intemperie y la desestabilización. Esta herramienta cubría la pendiente de la vía, el cruce de vías, el puente.

El objetivo de aplicar esta herramienta de cálculo es promover la inversión en la reducción de los riesgos de las carreteras y la racionalización de la misma para presentar el efecto y la eficiencia de la inversión en los proyectos de reducción de los desastres viales a los actores con poder de decisión en forma de indicadores resultantes del análisis de costo-beneficio.

El análisis del riesgo de daños y la relación costo-beneficio de una ubicación de la vía se puede realizar mediante el siguiente procedimiento.

- Calcule el riesgo (pérdida potencial anual: US \$ / año) por separado para el daño sísmico y no sísmico en cada ubicación de la vía.
- Evaluar el riesgo de una ubicación de la vía al resumir el riesgo sísmico y el riesgo no sísmico.
- Calcule el beneficio de reducción de riesgo promedio anual (US \$ / año) como la diferencia entre los riesgos antes y después de la contramedida.
- Realizar un análisis de costo-beneficio de cada ubicación de carretera utilizando el beneficio de reducción de riesgo promedio anual (US \$ / año), costo de construcción (US \$) y costo de mantenimiento anual (US \$ / año) para medidas de reducción de riesgo.

La herramienta de cálculo del índice de evaluación para los proyectos de reducción del riesgo de desastres en las carreteras consta de cinco hojas de trabajo, como se muestra en la gráfica. De los ocho proyectos, hay uno en el que sólo se adoptan medidas no estructurales y dos en los que se adoptan tanto medidas estructurales como no estructurales

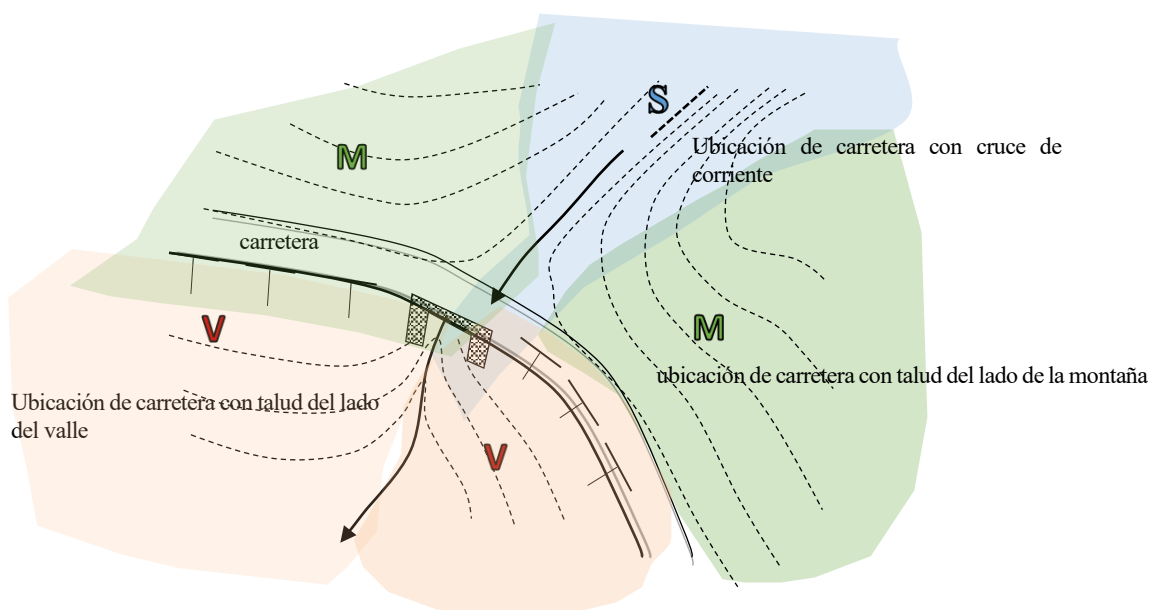


Nota: El análisis se realiza en el flujo de las flechas.

Fuente: Este proyecto

Gráfica 8 Flujo de trabajo para la aplicación de la herramienta de gestión de riesgo de geoamenazas viales a lugares concretos

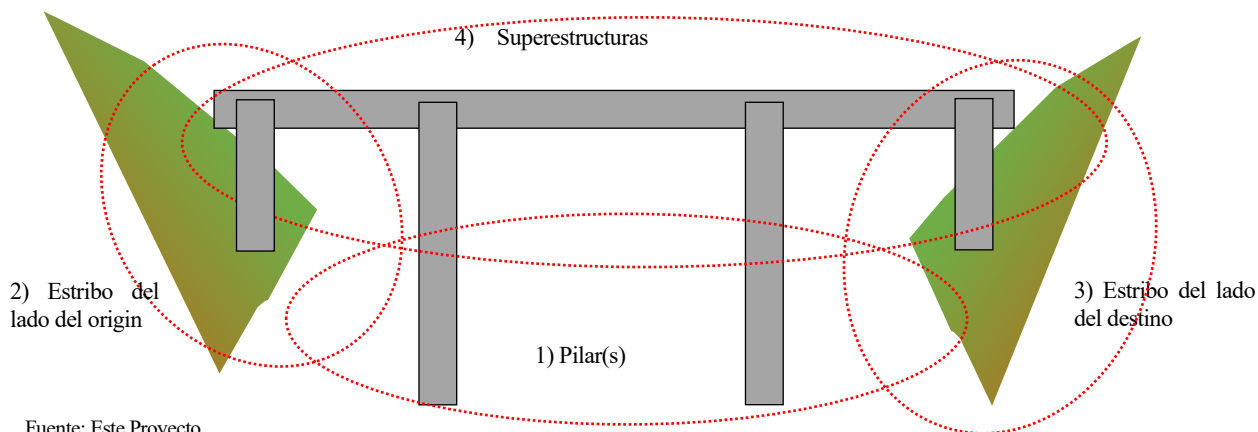
Se han desarrollado herramientas de cálculo del riesgo de la carretera para las carreteras con pendientes de montaña, las carreteras con pendientes de valle y las carreteras con corrientes transversales, como se muestra en la Gráfica 9.



Fuente: Este Proyecto

Gráfica 9 Clasificación de ubicación de los puntos de evaluación en la herramienta de estimación del riesgo de geoamenaza en carretera

Para los puentes, se prepara la herramienta de cálculo del riesgo de geoamenaza vial para cada parte de 1) pilar(s), 2) estribo del lado del origen, 3) estribo del lado del destino, 4) superestructuras en la Gráfica 10. Y se agrega cada riesgo de la pieza para evaluar un puente.



Fuente: Este Proyecto

Gráfica 10 Clasificación de ubicación de las partes de evaluación en la herramienta de estimación del riesgo de geoamenaza en puente

2.11.2 Desarrollo de la hoja de cálculo de la estimación de probabilidad de ocurrencia de eventos de geoamenazas en una ubicación de carretera

Este proyecto desarrolló un formato de lista de verificación de calificación en una hoja de cálculo para estimar la probabilidad de ocurrencia de un evento de peligro geológico en una ubicación de la carretera. Las ubicaciones de las carreteras se clasifican en cuatro tipos, como se muestra en la Tabla 21. La clasificación depende de la posición de la carretera respecto de las fuentes geográficas de ocurrencia (ubicación de la carretera con talud de lado de la

montaña, ubicación de la carretera con talud de lado del valle, ubicación de la carretera con cruce de corriente y puente). La lista de verificación de calificación para el puente se divide por cada parte del puente (pilas, estribos y superestructuras). La lista de verificación para la “ubicación de la carretera con cruce de corrientes” estima la probabilidad de ocurrencia de un evento de peligro geológico por la geoamenaza de flujo como inundación y flujo de escombros sobre la calzada. La lista de verificación del “puente” evalúa el riesgo del puente o evento de destrucción debido a cualquier tipo de geoamenaza incluido el tipo de colapso, tipo flujo y de tipo sísmico.

La estimación de la probabilidad de ocurrencia de riesgo de geoamenaza de la carretera para un evento no sísmico como fuertes lluvias se determina tanto para una ubicación de carretera con talud de lado de montaña y una ubicación de la carretera con talud de lado del valle en las tres etapas de extensión del daño: daños en el borde de la carretera solamente; cierre por daños viales de una vía; y cierre por daños de carretera de dos carriles. En la hoja de cálculo de la lista de verificación, no se incluyó la función para estimar la probabilidad de ocurrencia de tres o más carriles de cierre de carreteras, ya que hay pocos eventos históricos de dificultades viales debido al riesgo geológico para tal nivel de extensión de daños que pueden utilizarse para calibrar la función de estimación. La estimación de la probabilidad de ocurrencia de evento de daño vial para tres carriles o más cierres de carreteras en la gestión de riesgo geológico se calcula extrapolando la probabilidad de cierre por daños viales de un carril y cierre por daños viales de dos carriles si es necesario.

La lista de verificación para la geoamenaza vial inducida por terremotos primero evalúa el valor crítico de la Aceleración Pico Superficial (APS) cuando la carretera conduce a un evento de emergencia, luego evalúa el período de retorno del valor límite de APS en cada ubicación de la carretera. La función para calcular el valor de APS para las diferentes escalas de dificultad en la lista de verificación no se incluye porque solo se pueden usar unos pocos casos de emergencia sísmica para la calibración estadística de la función. El grado de riesgo (“cierre de ancho completo”, “cierre de un carril”, etc.) contra el valor crítico de APS se determina desde el sitio, como la altura y el ángulo del talud de carretera adyacente para cada ubicación de carretera. Para puentes, el grado de riesgo se considera como “cierre de ancho completo” en la etapa que excede el valor crítico de APS. Para la “ubicación de la carretera con el cruce de la corriente” se evalúa como un escenario de materiales colapsados en el río debido al terremoto, y la carretera está dañada por geoamenazas de tipo flujo, como inundación, flujo de escombros.

En las listas de verificación, se preparan categorías con 2, 3 o más opciones para cada elemento. Por ejemplo, en el ítem “ángulo de la ladera del lado de la montaña hasta el punto del cambio de inclinación: AS”, las categorías para la selección tienen cuatro opciones: “ $AS \geq 60^\circ$, $60^\circ > AS \geq 45^\circ$, $45^\circ > AS \geq 30^\circ$, $30^\circ > AS$ “. En el ítem agrupa “anormalidades (fenómenos predecibles de daño a la carretera)”, los ítems como “colapso menor / caída en la pendiente de la ladera de la montaña”, “árboles caídos/inclinados en la ladera de la montaña”, el usuario selecciona una de dos opciones: “Sí” o “No”.

La herramienta de estimación de la lista de verificación asigna el puntaje para la probabilidad de ocurrencia (año) para eventos no sísmicos y el puntaje para la aceleración pico superficial (APS) crítica (gal) para eventos sísmicos en las categorías seleccionadas de elementos de la lista de verificación para estimar la probabilidad de ocurrencia en años con relación a eventos de disturbios por geoamenaza en la carretera. La probabilidad de ocurrencia y la APS crítica para cada ubicación de carretera se calculan como la suma de los puntajes de cada probabilidad de ocurrencia y la APS crítica asignado a cada categoría seleccionada. En la probabilidad de ocurrencia en años para daños por terremoto, el período de retorno (año) de la APS crítica evaluada se calcula para cada ubicación de la carretera, utilizando otra herramienta de estimación en desarrollo para la “herramienta de cálculo y visualización del período de retorno de la APS crítica para cada ubicación”.

Tabla 21 Ubicación de carretera y su grado de dificultad en la etapa de emergencia en la hoja de cálculo para el cálculo de la probabilidad del evento de riesgo de geoamenaza en carretera

Ubicación de carretera		Nivel de riesgo de la ubicación de la carretera para la estimación de probabilidad	
		Eventos no sísmicos como lluvia fuerte	Evento sísmico
1) Ubicación de carretera con talud del lado de la montaña		Evaluación de tres niveles de riesgo de geoamenaza • Riesgo en el borde de la carretera solamente; • Riesgo de cierre de un carril; • Riesgo de cierre de dos carriles.	Evaluación de un nivel de riesgo de geoamenaza Identifique la magnitud del riesgo de acuerdo con la situación de la pendiente de la carretera, de la altura, el gradiente, la separación de la carretera, etc.
2) Ubicación de carretera con talud del lado del valle			
3) Ubicación de carretera con cruce de corriente		Evaluación de un nivel de riesgo de geoamenaza riesgo de cierre de todos los carriles	
4) Puente	4-1) Pilar(s)		
	4-2) Estribo del lado del origen		
	4-3) Estribo del lado del destino		
	4-4) Superestructuras		

Fuente: Este Proyecto

En el proyecto, la herramienta Excel Solver (HGGeoA-Calib) fue desarrollada para calibrar el puntaje de probabilidad de ocurrencia (año) para cada categoría seleccionada y el puntaje de la APS crítica de eventos de riesgo de geoamenaza de carretera estimados en la hoja de cálculo de la lista de verificación. Esto fue para mejorar la precisión de la probabilidad de ocurrencia (año) y la APS crítica de una ubicación de la carretera.

Esta herramienta de calibración tiene las siguientes funciones.

- Crea una base de datos de valores reales / valores estimados en la hoja de la lista de verificación para la probabilidad de ocurrencia en años o la APS crítica para ubicaciones de carreteras.
- Distribuir los puntajes óptimos de probabilidades de ocurrencia o la APS crítica a las categorías apropiadas en la hoja de verificación, donde la suma residual de cuadrados del valor real y los valores estimados se minimiza en base a la base de datos mencionada anteriormente.
- El valor real de la probabilidad de ocurrencia en años y la APS crítica se obtienen de la siguiente manera.
- El período de retorno del valor del índice de lluvia del pluviómetro en la distancia más corta a un evento de emergencia vial inducido por lluvias intensas.
- La APS en la ubicación del evento de emergencia vial inducido por actividad sísmica.
- La frecuencia de los eventos de daños a las carreteras que se producen de manera repetida, como caída/colapso de materiales geológicos en una ubicación de la carretera con pendiente de montaña.
- El período de retorno hidrológico de eventos donde las tasas de flujo máximo de geoestadias de tipo de flujo (inundaciones, flujos de escombros, etc.) exceden la capacidad de descarga del cruce de flujo en una ubicación de carretera.
- La cantidad de años de ocurrencia de daños a la carretera que se estima que es causada por el colapso de la pendiente en el lado del valle de la carretera por la velocidad anual de retroceso de la pared derrumbada a la carretera.
- Probabilidad de ocurrencia estimada en años de evento de daño vial por geoamenaza de tipo deslizante calculado mediante la fórmula de conversión empírica para el factor de seguridad de la estabilidad de talud.
- Probabilidad de ocurrencia en el año = 500 (factor de seguridad - 1)
- El período de retorno de PGA crítico obtenido del análisis de estabilidad de taludes sísmicos.

2.12 Reorganización por prioridad de los proyectos de mitigación de riesgos de desastres viales por medio del análisis de costo-beneficio y el estudio comparativo de los métodos de obras estratégicas (Actividad 1-7)

2.12.1 Cálculo de los daños estimados

La estimación de los daños para la inversión en reducción de riesgos se basa en un sistema que tiene en cuenta

1) los costes de rehabilitación de las carreteras, 2) las pérdidas por daños en el tráfico, 3) las pérdidas humanas, 4) las pérdidas de vehículos y 5) otras pérdidas.

Otras pérdidas podrían ser las relacionadas con las instalaciones de agua, electricidad y comunicaciones que se encuentran en la carretera o debajo de ella, los bienes inmuebles privados que se encuentran a lo largo de la carretera y las pérdidas relacionadas con el entorno de la carretera y el medio ambiente circundante. Si estas pérdidas se contabilizan como pérdidas potenciales, la inversión en la reducción del riesgo de geoamenazas viales se convierte en un proyecto polivalente que incluye otros beneficios de reducción del riesgo y aumenta justificadamente la rentabilidad y la relevancia de la inversión. La naturaleza de esta estrategia de inversión para la reducción del riesgo de geoamenazas viales también se debatió en el proceso de realización de los cálculos de los daños por desastres.

2.12.2 Reorganización por prioridad de los proyectos de mitigación de riesgos de desastres viales por medio del análisis de costo-beneficio y el estudio comparativo de los métodos de obras estratégicas

El análisis coste-beneficio se realiza lugar por lugar, a cargo de DACGER utilizando la herramienta de Excel desarrollada en el Proyecto. El análisis del costo-beneficio se hace por secciones en forma puntual, y los datos de la entrada y la salida en la herramienta de Excel son los siguientes:

Se utiliza la tasa de descuento económico del 12% y el período de evaluación establecido de 20 años, son las cifras utilizadas para los proyectos de desarrollo a nivel mundial por el Banco Mundial.

Datos de entrada:

- Artículos de inversión de reducción de riesgo, cantidad, precio unitario, costo total.
- Costo de mantenimiento anual.
- Beneficio anual de reducción de riesgo.
- Tasa de descuento económico (12%).

Datos de salida:

Valor actual neto:

- VAN (Beneficios anuales de reducción de riesgo vial deduciendo el monto de inversión de la reducción del riesgo y el costo de mantenimiento anual).
- Relación costo-beneficio: BCR.
- La tasa interna de retorno: TIR.

La priorización de los proyectos de reducción del riesgo de desastres en las carreteras se basa en el orden de la relación coste-beneficio: BCR. Para obtener el máximo efecto dentro del limitado presupuesto, se mejoró la eficiencia de los proyectos aplicando tecnologías rentables de reducción de riesgo de desastres, las cuales fueron solicitadas y registradas por el Grupo de Estudio de Tecnologías de Reducción de Riesgo de Desastres en Carreteras de Centroamérica, cuya secretaría fue establecida por la DACGER el 30 de enero de 2020.

Además, los proyectos de alta prioridad por su rentabilidad, pero de gran envergadura, fueron precedidos por medidas de emergencia, planes de ejecución divididos en varios años y solicitudes de ayuda de la cooperación internacional.

Actividades relacionadas al Resultado2

Resultado 2: Se elaboran especificaciones estandarizadas, guías de diseño y estándares de estimación de costos para el reforzamiento de la infraestructura vial.

2.13 Elaboración de las directrices de diseño para los proyectos de mitigación de riesgos de desastres viales (Actividad 2-1)

2.13.1 Resumen

El proyecto prevé agregar criterios relacionados con la reducción del riesgo de desastres viales que no se incluyen

en los lineamientos de diseño existentes de El Salvador o de SIECA.

- Reglamento para la Seguridad Estructural de las construcciones (Noviembre 7 de 1996 en vigor).
- Normas para el Diseño Geométrico de las Carreteras Regionales (2ª Edición, SIECA 2004).
- Manual de Consideraciones Técnicas Hidrológicas e Hidráulicas, SIECA 2016.

Tabla 22 Directrices de guías de diseño

No.	Nombre del procedimiento de diseño	Esquema
1	Estudio de contramedidas en caso de desastre y directrices de diseño para las instalaciones de drenaje de las carreteras	Investigación y diseño de las tuberías de drenaje de las carreteras para evitar que se produzcan cavidades bajo el firme y que se inunden las carreteras.
2	Directrices de diseño para las obras de control de geoamenazas viales (Apéndice: Manual de medición de desprendimientos)	Se cubren las obras de protección de taludes, las obras de drenaje de taludes y la prevención de desastres en los taludes de roca. Incluye un manual de medición de desprendimientos para determinar las condiciones básicas de diseño.
3	Directrices para el diseño sísmico de puentes	Diseño sísmico y refuerzo de puentes. Se excluyeron los riesgos hidrológicos e hidráulicos de los puentes por estar incluidos en el Manual de Consideraciones Técnicas Hidrológicas e Hidráulicas para la Infraestructura Vial en Centroamérica 2016. Se llevó a cabo una actividad de revisión separada para el mismo manual.
4	Manual de Consideraciones Geotécnicas y Sísmicas con enfoque de gestión de riesgos para la infraestructura vial centroamericana (Tema: Taludes), primera edición, 2019	La recopilación abarcó la investigación, la evaluación de riesgos, el diseño y la construcción de contramedidas y el mantenimiento de los taludes de las carreteras. El contenido del "Manual de diseño de obras para contrarrestar los desastres en los taludes de las carreteras (Apéndice: Manual de medición de desprendimientos)" se refleja en el No. 2 de esta Tabla En el apéndice se incluye una descripción general de la herramienta de hoja de cálculo para la gestión de geoamenazas viales en carreteras desarrollada en el marco de este proyecto. El contenido fue aprobado por COMITRAN en marzo de 2019.
5	Manual de Consideraciones Técnicas Hidrológicas e Hidráulicas para la Infraestructura Vial en Centroamérica, segunda edición, 2021	La primera versión, que se preparó como seguimiento, incorporando los resultados de la Fase 1 de este proyecto, se apoyó en esta Fase 2 para convertirse en la segunda versión. El contenido de esta edición refleja el contenido de las "Directrices para el estudio y el diseño de las instalaciones de drenaje de las carreteras en caso de desastre" del No. 1 de esta Tabla El contenido fue aprobado por COMITRAN en mayo de 2021.
6	Manual Centroamericano de Lineamientos para la Planificación y Diseño de Puentes y Obras de Paso con enfoque de adaptación al cambio climático y gestión de riesgo, Primera Edición, 2021	Refleja el contenido de las "Directrices para el diseño sísmico de puentes" en el No. 3 de esta Tabla. El contenido fue aprobado por COMITRAN en octubre de 2021.

Fuente: Este Proyecto

Los efectos de mantenimiento mencionados son la planificación y el diseño de medidas eficaces y eficientes para los proyectos de reducción del riesgo de desastres en las carreteras y la evitación de defectos de diseño.

Se finalizó en diciembre de 2021, reflejando el uso de prueba a través del proyecto piloto y los nuevos conocimientos adquiridos en el trabajo de edición del Manual Centroamericano.

2.13.2 Estudio y diseño de instalaciones de drenaje de carreteras para la prevención de desastres

El contenido de las directrices de diseño es el siguiente

Capítulo 1: Control de caries bajo la carretera: evaluación de daños, evaluación de riesgos y métodos de reparación

Capítulo 2: Control de las inundaciones de las carreteras: análisis de las precipitaciones, análisis de la escorrentía, flujo de escombros y su diseño de canal abierto, cálculos de diseño de las instalaciones de recogida de aguas pluviales

2.13.3 Directrices de diseño para obras de protección de taludes de carreteras y manual de medición de desprendimientos

El contenido de las Directrices de diseño de obras de protección de taludes de carreteras y del Manual de medición de desprendimientos, que son documentos técnicos complementarios, es el siguiente

Directrices de diseño para las obras de protección de taludes de carreteras

Capítulo 1: Protección de taludes: finalidad de la protección de taludes, selección de las obras de protección de taludes, diseño de las obras de protección de taludes

Capítulo 2: Drenaje de taludes: análisis hidrológico, drenaje superficial, drenaje subterráneo (drenaje horizontal)

Capítulo 3: Desprendimiento de rocas y fallas en los taludes de las rocas: política básica, clasificación de las obras de protección contra desprendimientos de rocas, diseño y construcción de las obras de protección contra desprendimientos de rocas, mantenimiento de las obras de protección contra desprendimientos de rocas, contramedidas contra las fallas en los taludes de las rocas

Manual de medición de desprendimientos

Método de medición de derrumbes, extensómetro de suelo, medición de placas de perforación, observación de pilotes móviles, inclinómetro de fondo de pozo, extensómetro de tubería, observación del nivel de agua de fondo de pozo (pozo de observación), registro de aguas subterráneas.

2.13.4 Directrices para el diseño sísmico de puentes

Esta sección se ha editado para incluir el diseño sísmico de los puentes nuevos y el refuerzo sísmico de los puentes existentes.

Capítulo 1: Introducción: Antecedentes y alcance de esta directriz

Capítulo 2: Estudio geotécnico

Capítulo 3: Criterios de diseño: métodos de diseño, año de probabilidad del terremoto, análisis del movimiento sísmico

Capítulo 4: Clasificación de la importancia de los puentes

Capítulo 5: Clasificación del diseño sísmico: Consideración de la plasticidad en la subestructura (superestructura elástica), Consideración de la plasticidad en la superestructura (subestructura elástica), Aislamiento sísmico (cuando las estructuras superior e inferior son elásticas y se considera la no linealidad en los apoyos), Factores de modificación de la respuesta

Capítulo 6: Refuerzo sísmico

2.13.5 Manual de Consideraciones Geotécnicas y Sísmicas con Enfoque de Gestión de Riesgo para la Infraestructura Vial Centroamericana (Tema: Taludes), Primera edición 2019

Los resultados de este proyecto fueron incorporados y la edición fue apoyada por la Oficina de JICA El Salvador, la Secretaría de Integración Económica Centroamericana (SIECA) y el Grupo Técnico Regional Centroamericano (GTR). La organización de los contenidos se muestra a continuación.

Capítulo 1: Aspectos Generales: resumen, política y antecedentes

Capítulo 2: Actividades Preliminares a Estudios Geotécnicos: criterios a tener en cuenta en la planificación de la carretera, recorrido de la superficie en el emplazamiento propuesto, documentación y levantamiento de información topográfica, plan de investigación geotécnica

Capítulo 3: Estudio Geotécnico para Taludes: visitas al terreno, perforaciones exploratorias en roca meteorizada y en el terreno, perforaciones verticales y oblicuas, acabados de perforaciones de control del nivel de aguas subterráneas y registro del flujo de aguas subterráneas, ensayos de laboratorio

Capítulo 4: Análisis de Estabilidad y Métodos de Estabilización de Taludes: análisis de estabilidad, métodos de estabilización, métodos de protección y estabilización de taludes, drenaje de taludes y drenaje de aguas subterráneas, aplicación del RMR (Rock Mechanics Rating)

Capítulo 5: Mantenimiento y Control de Obras en Taludes para Carreteras: Determinación de la cobertura de mantenimiento, medición de los desprendimientos, control de los desprendimientos activos, problemas de erosión de los taludes, planificación del mantenimiento

Capítulo 6: Gestión del Riesgo: análisis de riesgos, peligros geológicos y geotécnicos

Anexos: Visión general de la herramienta de gestión de riesgos viales (herramienta desarrollada para este proyecto)

2.13.6 Manual de Consideraciones Técnicas Hidrológicas e Hidráulicas para la Infraestructura Vial en Centroamérica, Segunda edición 2021

Los resultados de este proyecto fueron incorporados y apoyados por la Oficina de JICA en El Salvador, la SIECA y el GTR para su edición. La organización de los contenidos se muestra a continuación.

Capítulo 1: Aspectos Generales: Antecedentes, Justificación, Objetivos, Alcances, Estructura del documento

Capítulo 2: Diagnóstico: metodología y resultados

Capítulo 3: Planificación: alineación de la carretera y otras consideraciones de planificación, análisis y consideraciones sobre la ubicación del proyecto, datos básicos, gestión de riesgos en la planificación de carreteras, análisis de riesgos, gestión global de riesgos teniendo en cuenta el entorno de la carretera, consideraciones sobre la recopilación de información, información de referencia

Capítulo 4: Hidrología: Escala de trabajo, cuencas y drenaje, características de los principales cauces, análisis hidrológico, análisis pluviométrico, cálculo de caudales máximos, consideraciones sobre las herramientas técnicas hidrológicas, estudios hidrológicos, información de referencia

Capítulo 5: Hidráulica: consideraciones iniciales, tipos de obras de drenaje de carreteras, elementos de los estudios hidrológicos, modelos hidráulicos, información de referencia

Capítulo 6: Obras de Protección en carreteras y puentes: introducción, medidas contra la erosión de las carreteras y la escorrentía del suelo, obras de protección contra la erosión costera y lacustre, obras de protección de puentes, reparación de la socavación de puentes existentes, predicción hidráulica de la socavación, información de referencia

Capítulo 7: Fuentes de consulta y criterios a tener en cuenta en los estudios hidrológicos e hidráulicos por país

Capítulo 8: Glosario de términos

Capítulo 9: Anexos: Movimiento de los huracanes Eta/Iota, Análisis para la primera edición de este manual, Lista de comprobación de la probabilidad de un año de catástrofe (elaborada para este proyecto), Metodología para evaluar la intensidad de las lluvias en el contexto del cambio climático.

2.13.7 Manual Centroamericano de Lineamientos para la Planificación y Diseño de Puentes, Primera Edición 2021

Los resultados de este proyecto fueron incorporados y apoyados por la Oficina de JICA en El Salvador, la SIECA y el GTR para su edición. La estructura de los contenidos se muestra a continuación.

Capítulo 1: Aspectos Generales: antecedentes, objetivos, alcance y limitaciones, estructura del Manual y de las Directrices

Capítulo 2: Diagnóstico Centroamericano: eventos naturales que afectan a la estructura de los puentes, visión general de los puentes, geometrías de los puentes utilizados, vulnerabilidad y fuerzas externas, resultados del análisis y riesgos

Capítulo 3: Cambio Climático en la Infraestructura de Puentes: impactos del cambio climático, perspectivas y

acciones del cambio climático, impactos del cambio climático en puentes y obras de paso, consideraciones hidrológicas e hidráulicas, medidas de mitigación mediante la reducción de gases de efecto invernadero

Capítulo 4: Planificación: alcance del proyecto, ámbito de influencia, estudios de tráfico, verificación del plan del proyecto

Capítulo 5: Generalidades de Puentes: materiales utilizados, secciones de los puentes, tipologías estructurales, validación de la tipología de los puentes

Capítulo 6: Estudios Previos e Ingeniería Básica: identificación del ámbito de las obras, ámbito de influencia del proyecto, estudios topográficos y geométricos, estudios hidrológicos e hidráulicos, investigaciones geotécnicas y geotécnicas, propiedades físicas del suelo, características sísmicas del suelo, estudios de impacto ambiental, estudios de tráfico y previsiones de tráfico

Capítulo 7: Consideraciones de cargas y componentes: objetivos y tipos estratégicos de puentes, consideraciones sobre las clasificaciones, normas de referencia, cargas de diseño, secciones de puentes

Capítulo 8: Diseño de Puentes u Obras de Paso: diseño de placas de piso, diseño de vigas, requisitos de diseño, definición de los métodos de construcción de la superestructura, estribos, pilas, presión de apoyo y juntas

Capítulo 9: Normativas de Materiales, Consideraciones Técnicas y Constructivas: Procedimientos de construcción, normas de materiales, consideraciones de diseño, disposiciones especiales para el ensanchamiento y el refuerzo, gestión de incidentes de construcción

Capítulo 10: Problemas comunes en Puentes Existentes: daños en los componentes de los puentes, daños hidráulicos, daños sísmicos, riesgo volcánico, daños por víctimas humanas, riesgo de tormentas, actividades de reparación

Capítulo 11: Evaluación de los puentes existentes: inspección en el momento de la construcción y de la finalización, vida útil de los puentes, inspección de los daños en las estructuras existentes, deterioro y daños en los puentes

Anexos:

A. Información sobre inventario de puentes (Costa Rica, Honduras y Panamá)

B. Flujograma sobre proceso de diseño de puentes y obras de paso

C. Ejercicio Ilustrativo sobre el proceso de diseño de un puente

D. Propuesta de lista de chequeo para verificar la calidad del proceso constructivo de puentes y obras de paso

2.14 Elaboración del documento de especificaciones estándares para proyectos de mitigación de riesgos de desastres viales(Actividad 2-2)

Actualmente se utiliza el “Manual Centroamericano de Especificaciones para la Construcción de Carreteras y Puentes Regionales” de SIECA 2004. El presente Proyecto preparará especificaciones estándar para obras de reducción de riesgo de desastres que no estén incluidas en el Manual de SIECA 2004.

El documento del SIECA 2004 se ha elaborado con base en el documento “Standard Specifications for Construction of Roads and Bridges of Federal Highways projects FP-03 U.S. Customary Units” de “U.S. Department of Transportation, Federal Highway Administration, Federal Lands Highway 2003”. La Administración Federal de Carreteras del Departamento de Transporte de Estados Unidos revisó el FP-03 y lo actualizó a FP-14 en 2014.

Este proyecto elaboró una traducción al español del FP-14 y, a continuación, desarrolló una especificación estándar para la reducción del riesgo de las carreteras que no estaba incluida en el FP-14. La Tabla 23 muestra el desarrollo de la especificación estándar.

El proyecto de especificación estándar se puso a disposición del proyecto piloto. Se ha mejorado en respuesta a las preguntas de los contratistas que participaron en la presentación de la licitación llevada a cabo por el proyecto y

el Fondo para la Conservación Vial (FOVIAL), y a las discusiones durante la construcción.

Tabla 23 Especificaciones estándar elaboradas

Número	Objeto de elaboración	Tipo de obras
1	Todos los campos	Traducción al español de FP-14, Especificaciones estándar para la construcción de carreteras y puentes para proyectos de construcción de autopistas federales del Departamento de Transporte de Estados Unidos, Administración Federal de Carreteras, 2014. Contenidos generales de construcción y especificaciones de materiales para carreteras, incluyendo pavimentos, taludes y puentes.
3	Obras de drenaje	Instalaciones subterráneas de control y almacenamiento de agua de lluvia, reemplazo de tuberías de alcantarilla envejecidas, subdrenaje con cuneta abierta, perforación para drenaje de agua subterráneo, obras de gaviones para protección de salida de perforación de drenaje de agua subterráneo, limpieza con inyección de agua para drenaje de agua subterráneo que ha perforado.
4	Las medidas del desastre en los taludes	Estudio de sondeo, sondeo para la observación del nivel del agua subterránea, instalación de galgas extensiométricas con tubería PVC para detectar deformación de talud, barrera de protección contra caída de rocas, red de protección contra caída de rocas, colocación de tapete para la contra erosión y cimientos de vegetación, la pulverización de alga del suelo para la contra erosión y la activación de vegetación, refuerzo del corte de talud por rociando que mezclados fibra larga de polipropileno, arena y cemento, represa SABO de suelo cemento, barreras de protección contra el flujo de escombros
5	Las medidas de desastre en los puentes	Trabajos de prevención de caídas de puentes, trabajos de refuerzo de pilares de puentes

Fuente: Este Proyecto

Como efectos de la organización de los anteriores, se espera el aseguramiento de la calidad de ejecución de obras relacionadas con los proyectos de reducción de riesgos de desastres viales.

2.15 Elaboración de los estándares de estimación para proyectos de mitigación de riesgos de desastres viales (Actividad 2-3)

Entrevistamos a contratistas, consultores privados y a la Cámara de Industrias de la Construcción de El Salvador (CASALCO) sobre la situación actual y los problemas relacionados con las normas de cálculo de costes, y recopilamos datos del libro de precios unitarios de CASALCO, del Dirección de Mantenimiento de la Obra Pública (DMOP) del Viceministerio de Obras Públicas sobre los materiales de cálculo de costes para las obras generales, y del Dirección de Construcción y Mantenimiento de Obras Públicas (DCMOP) del Viceministerio de Obras Públicas (DCMOP), y los datos de precios unitarios para la construcción de tuberías de drenaje de aguas pluviales. Las normas de cálculo de costes se prepararon para los tipos de obras que figuran en la Tabla 24, que no habían sido preparadas por el Viceministerio de Obras Públicas.

En el proceso de preparación, se llevó a cabo una encuesta con un cuestionario a los contratistas privados. Se llevó a cabo una encuesta sobre el estado actual del reverdecimiento de los taludes de las carreteras y se realizaron entrevistas con los distribuidores, de semillas, plántulas y césped y con los contratistas, de reverdecimiento. También consultamos a los fabricantes de materiales y equipos de Japón y Estados Unidos, e intercambiamos opiniones con ellos sobre las estimaciones de costos propuestas por los fabricantes de materiales y equipos en los resúmenes técnicos registrados en el Comité Técnico de Prevención de Desastres Viales de Centroamérica.

El equipo de expertos proporcionó un borrador del pliego de condiciones para el proyecto piloto, y colaboró en las entrevistas y respuestas a las preguntas del FOVIAL, encargado de ultimar el pliego de condiciones y el cálculo de los costes de las obras que se van a realizar, y de la DACGER, encargada de llevar a cabo las investigaciones sobre el terreno.

Se realizaron las mejoras necesarias para el proyecto piloto. En particular, se hizo referencia a las notas de costes de las cantidades presentadas en la licitación y el concurso de ofertas llevados a cabo para la nueva puesta en marcha de esta obra.

Como efecto de estas mejoras, se espera facilitar el cálculo de los costes de las obras de prevención de geoamenazas viales y garantizar la validez de los importes de los pedidos.

Tabla 24 Directrices de organización de estándares de estimación de costos

Número	Objeto de elaboración	Tipo de obras
1	Obras de drenaje	Instalaciones subterráneas de control y almacenamiento de agua de lluvia, reemplazo de tuberías de alcantarilla envejecidas, subdrenaje con cuneta abierta, perforación para drenaje de agua subterráneo, obras de gaviones para protección de salida de perforación de drenaje de agua subterráneo, limpieza con inyección de agua para drenaje de agua subterráneo.
2	Obras para las medidas del desastre en los taludes	Estudio de sondeo, sondeo para la observación del nivel del agua subterránea, instalación de galgas extensiométricas con tubería PVC para detectar deformación de talud, barrera de protección contra caída de rocas, red de protección contra caída de rocas, colocación de tapete para la contra erosión y cimientos de vegetación, pulverización de alga del suelo para la contra erosión y la activación de vegetación, refuerzo del corte de talud por rociando que mezclados fibra larga de polipropileno, arena y cemento, trabajos de siembra, fertilizante, siembra de vetiver, trabajos de engramados, trabajos de anclajes, trabajos de tierra reforzada de panel de concreto, tierra reforzada de geo textil, trabajos de pilotes en sitio, lanzamiento de concreto, colocación de malla metálica en el corte de talud, muro de mampostería tierra reforzada de geocelda.
3	Obras para las medidas de desastre en quebradas	Represa SABO de suelo cemento, barreras de protección contra el flujo de escombros
4	Obras de las medidas de prevención de colapso de puentes y refuerzo de pilares	Perforación de núcleos de concreto, inserción de pernos de anclaje, instalación de soportes de metal (ensanchamiento de bordes), astillado de las superficies de concreto, revestimiento de plancha de acero, revestimiento de hormigón armado (RC), soldador en el sitio, perforación de anclajes en zapata

Fuente: Este Proyecto

2.16 Solicitud de aceptación del documento de especificaciones estándar, directrices de diseño y de estándares de estimación de costos (Actividad 2-4)

Las especificaciones estándar, las directrices de diseño y los criterios de cálculo de costes se ultimaron sobre la base de los nuevos conocimientos adquiridos durante el proyecto piloto y el taller de edición del Manual Centroamericano. Las especificaciones estándar y las directrices de diseño se finalizaron y se subieron al portal de documentación técnica de la DACGER con la aprobación del Director General de la DACGER. Las normas de cálculo de costes se excluyeron del dominio público, ya que debían utilizarse en el Ministerio de Obras Públicas y Transporte.

Los siguientes tres manuales sobre la gestión del riesgo de desastres en las carreteras de Centroamérica han sido elaborados mediante consulta editorial y aprobación en talleres realizados por la Oficina de JICA en El Salvador, la Secretaría de Integración Económica Centroamericana (SIECA) y el Grupo Técnico Regional (GTR) de los Seis Países Centroamericanos de la Comisión Regional de Gestión del Riesgo y Adaptación al Cambio Climático (CR-GRACC). Tras la consulta editorial y la aprobación del Consejo Sectorial de Ministros de Transporte de Centroamérica (COMITRAN).

- Manual de Consideraciones Geotécnicas y Sísmicas con enfoque de gestión de riesgos para la infraestructura vial centroamericana (Tema: Taludes), primera edición 2019 (aprobado por COMITRAN el 15 de marzo de 2019)
- Manual de Consideraciones Técnicas Hidrológicas e Hidráulicas para la Infraestructura Vial en Centroamérica, Segunda Edición 2021 (aprobado por COMITRAN el 19 de mayo de 2021)
- Manual Centroamericano de Lineamientos para la Planificación y Diseño de Puentes y Obras de Paso con enfoque de adaptación al cambio climático y gestión de riesgo, Primera Edición, 2021 (COMITRAN aprobado el 19 de octubre de 2021).

Actividades relacionadas al Resultado 3

Resultado 3: A través de los Proyectos Piloto, se potencia la capacidad de la DACGER en gestión de proyectos de reducción de riesgo de desastres para la infraestructura vial.

2.17 A través de los Proyectos Piloto, se potencia la capacidad de la DACGER en gestión de proyectos de reducción de riesgo de desastres para la infraestructura vial. (Actividad 3-1):

2.17.1 Confirmación de la selección de 8 sitios en el 3er CCC del 29 de septiembre de 2017

Confirmación de la selección de 7 proyectos estructurales y 3 no estructurales para 8 sitios, incluyendo los planes de mediano y largo plazo para proyectos de reducción de riesgo de desastres preparados por la DACGER en 2014 y los subsecuentes sitios prioritarios para el MOPT y FOVIAL (sólo proyectos no estructurales entre los 8 sitios) En uno de los sitios estaba previsto aplicar únicamente medidas no estructurales y en otros dos, tanto medidas estructurales como no estructurales.

Sobre la base de las características de los lugares prioritarios de riesgo de desastres en las carreteras de El Salvador y sus métodos generales de reducción del riesgo de desastres, los tipos de desastres en las carreteras se clasificaron en los siguientes ocho tipos

En función de las características de las zonas prioritarias de riesgo de las carreteras y del enfoque de reducción del riesgo de desastres, se identificaron los siguientes ocho tipos de peligros en las carreteras:

i) Eventos no sísmicos en puentes, ii) Eventos sísmicos en puentes, iii) Desprendimientos de rocas en la vía, iv) Desprendimientos de suelo en la vía, v) Deslizamientos en vías, vi) Inundaciones en vías, vii) Hundimientos en vías, viii) Flujo en sentido transversal a la vía (Geo-amenaza).

La política básica para la selección de la ubicación y el contenido del proyecto piloto es la siguiente.

- 1) Cubrir los siguientes 8 tipos de desastres con mayor frecuencia de ocurrencia en El Salvador.
- 2) Se selecciona 1 punto vial de importancia con alto volumen de tránsito y alta probabilidad de eficiencia en la mitigación de daños para cada uno de los 8 tipos de desastres viales.
- 3) Para las obras no estructurales (información de alerta de emergencias a los usuarios de las vías), de los 8 tipos de desastres se aplica a aquellos con alta probabilidad de daños humanitarios, que son los siguientes: ii) Eventos sísmicos en puentes, iii) Desprendimientos de rocas en la vía, iv) Flujo en sentido transversal a la vía.

Los objetivos del proyecto piloto para cada uno de los ocho tipos de peligro son los siguientes

No sísmico, por ejemplo, fuertes lluvias en los puentes:

- Mejora de la planificación de la reducción de riesgos, del funcionamiento de las contramedidas no estructurales y del diseño y la construcción de contramedidas estructurales para los puentes en caso de fuertes lluvias.
- Promoción de la aplicación de la primera edición del Manual de Consideraciones Técnicas Hidrológicas e Hidráulicas para la Infraestructura Vial en Centroamérica 2016, elaborado con la participación de la DACGER.
- Terremotos en los puentes:
- Mejora de la tecnología para la planificación de la reducción del riesgo sísmico en los puentes, el funcionamiento de las contramedidas no estructurales y el diseño y la construcción de las contramedidas estructurales
- Promoción de métodos de prevención de caídas de puentes utilizando materiales disponibles en el país
- Mejora de la tecnología para la planificación y el funcionamiento de los sistemas de alerta de tráfico para los usuarios de la carretera en caso de terremoto en un puente.
- Falla del talud de roca de la carretera:
- Mejora de una serie de tecnologías para el diagnóstico de riesgos, la planificación de la reducción de riesgos, la operación de contramedidas no estructurales, el diseño de contramedidas estructurales y la construcción de taludes de roca dura en carreteras.
- Mejora de las técnicas de planificación y funcionamiento del sistema de alerta de peligro de caída de rocas
- Derrumbe del talud de tierra y piedra de la carretera:
- Mejora de una serie de técnicas para el diagnóstico de riesgos, la planificación de la reducción de riesgos, el funcionamiento de las contramedidas no estructurales, el diseño de las contramedidas estructurales y la construcción de los taludes de tierra y piedra de las carreteras

- Proyectos de infraestructura verde promovidos por el MOPT: promoción de métodos de refuerzo de la vegetación y de corte y relleno que contribuyen a la facilidad de construcción y a la reducción del volumen de corte y relleno y de la superficie del terreno
 - Derrumbes en la carretera:
 - Mejora de la tecnología para el diagnóstico del riesgo sísmico y no sísmico, la planificación de la reducción del riesgo, el diseño y la construcción de estructuras antisísmicas para los desprendimientos de las carreteras
 - Promoción de la aplicación del método de descenso de aguas subterráneas operado directamente por el MOPT mediante pequeñas perforadoras de percusión rotativa (para garantizar el sistema de construcción de perforaciones de drenaje de emergencia para los desprendimientos activos)
 - Inundación de carreteras
 - Mejora de la planificación de la reducción del riesgo, el diseño de contramedidas y las técnicas de construcción para las inundaciones de las carreteras.
 - Promoción de la aplicación de la primera edición del Manual de Consideraciones Técnicas Hidrológicas e Hidráulicas para la Infraestructura Vial en Centroamérica, 2016, elaborado con la participación de la DACGER.
 - Promoción de proyectos que tengan en cuenta la reducción de las inundaciones repentinas en las zonas aguas abajo de los proyectos de control de las inundaciones de las carreteras, empezando por este proyecto.
 - Hundimiento de la carretera:
 - Mejora de la tecnología para la planificación de la reducción de riesgos, el diseño de contramedidas y la construcción de derrumbes en carreteras.
 - Promoción de la aplicación de la primera edición del Manual de Consideraciones Técnicas Hidrológicas e Hidráulicas para la Infraestructura Vial en Centroamérica, 2016, elaborado con la participación de la DACGER.
 - Promoción de proyectos preventivos contra los derrumbes de carreteras, empezando por este proyecto.
 - Flujo de agua y suelo
 - Mejora de una serie de técnicas para el diagnóstico de riesgos, la planificación de la reducción de riesgos y el funcionamiento de las contramedidas no estructurales para las corrientes de cruce de carreteras
 - Promoción de la aplicación de la primera edición del Manual de Consideraciones Técnicas Hidrológicas e Hidráulicas para la Infraestructura Vial en Centroamérica, 2016, elaborado con la participación de la DACGER.
- La Tabla 25 resume los objetivos del proyecto piloto por tipo de desastre.

2.17.2 Confirmación de lugar de desprendimiento adicional en el 6° CCC el 30 de septiembre de 2019

Se confirmó un lugar adicional de desprendimiento, en el que la cabeza del desprendimiento se superpone a la carretera, causando la obstrucción del tráfico debido a los grandes escalones y al hundimiento, respetando la política del Gobierno de El Salvador de dar mayor prioridad a los lugares con problemas de desprendimiento que los ya seleccionados.

2.17.3 Adición de seis sitios en el 7° CCC el 3 de junio de 2021

En 2020 se produjeron varias geoamenazas viales debido a tormentas como la tormenta tropical Amanda, por la que se declaró el estado de emergencia nacional el 2 de junio. El gobierno de El Salvador ha estado trabajando en la recuperación de los desastres ante las dificultades, incluidas las financieras, tras la epidemia de COVID-19. Durante y después de la epidemia de COVID-19, existió una creciente necesidad de tecnologías rentables para la gestión de geoamenazas viales, con el fin de alcanzar el objetivo general del proyecto: "Reducción de la vulnerabilidad de Infraestructuras de El Salvador ante los desastres". Para lograr este objetivo, JICA ha estado apoyando el proyecto como un proyecto de tipo de propuesta empresarial (Proyecto de Apoyo Empresarial a las PYMES/ODS), y ha estado estudiando y verificando la eficacia de las tecnologías y los equipos.

- Red de protección contra la caída de rocas de alta energía (para una energía de caída de rocas de 4000KJ)
- Agente de control de la erosión superficial y de fomento de la vegetación de las algas del suelo (BSC-1)

Además, se considera eficaz la adopción de tecnologías rentables que incluyan estas dos tecnologías, y el fomento de proyectos polivalentes como la mejora y recuperación ante desastres, la mejora del entorno de las carreteras mediante el reverdecimiento de los taludes de las mismas, y la conservación del entorno circundante,

incluido el medio acuático, como la costa, mediante el control de las aguas turbias. Con el fin de proporcionar un punto de partida para estos proyectos, se planificaron seis nuevos proyectos piloto que fueron confirmados por el CCC.

Tabla 25 Propuesta de proyectos piloto y sus objetivos

No	Categoría de los objetivos	Tipo de desastre							
		I Eventos no sísmicos en puentes	ii Eventos sísmicos en puentes	iii Desprendimientos de rocas	iv Desprendimientos de suelo	v Deslizamientos	vi Inundaciones	vii Hundimientos	viii Flujo transversal a la vía
1	Planes de mitigación de riesgos por cada tipo de desastre, operación de estrategias no estructurales, desarrollo de capacidades técnicas hasta la etapa de diseño de medidas estructurales y ejecución de obras ○: Medidas estructurales y no estructurales △: Medidas no estructurales ◆: Medidas estructurales	◆	○	○	◆	◆	◆	◆	△
2	Promoción de la aplicación del “Manual de Consideraciones Técnicas Hidrológicas e Hidráulicas” de SIECA 2016	○					○	○	○
3	Mejoramiento de capacidades para planificar y operar medidas no estructurales durante lluvias torrenciales dirigidas a los usuarios de las vías.								○
4	Creación / promoción de métodos de obra con materiales conseguibles al interior del país		○						
5	Ejecución de obras de pruebas con nuevos métodos de obras		○		○		○		
6	Creación y promoción de nuevos proyectos de intervenciones tomando como base el presente proyecto (Ej. Mitigación de crecidas repentinas “flash flood”/ hundimientos de vías)						○	○	
7	Estandarización de nuevos procedimientos de construcción		○		○		○		
8	Retroalimentación a los estándares técnicos (Especificaciones, directrices de diseño, directrices de gerenciamiento de obras)	○	○	○	○	○	○	○	○

Fuente: Este Proyecto

2.17.4 Adición de tres sitios en el 8° CCC el 3 de noviembre de 2021

Desde el 7° CCC del 3 de junio de 2021, se han planificado, diseñado, presupuestado y preparado para las obras otros tres sitios, uno afectado por la catástrofe de 2020 y dos afectados por la temporada de lluvias de 2021, como proyectos de alta prioridad para la reducción del riesgo de desastres. Estos tres lugares se incluyeron como proyectos pilotos, lo que hace un total de 18 lugares.

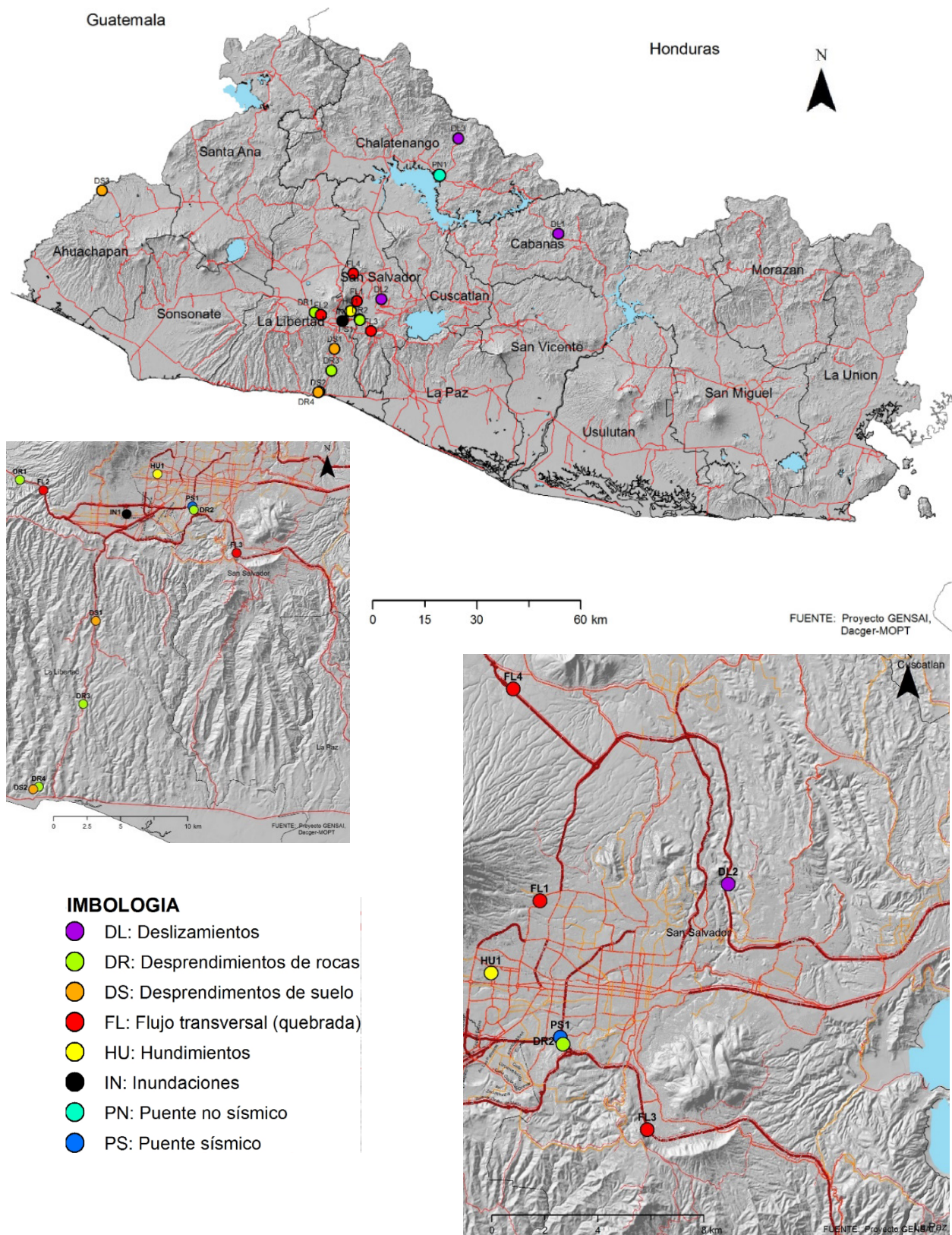
2.17.5 Resumen de los proyectos piloto

La Gráfica 11 muestra la ubicación de los 18 proyectos piloto. La Tabla 26 enumera los proyectos piloto y el Apéndice 7 muestra las fotografías de los proyectos piloto.

Tabla 26 Lista de proyectos piloto

Tipo de Geoamenaza	Código de proyecto	Lugar del proyecto
PN: Puente no sísmico	PN1	Ruta CA3E, Río Motochico, Cantón San Barto, Departamento de Chalatenango, Puente dañado en 2017 (Nombre del nuevo puente: Prosperidad)
PS: Puente sismos	PS1	49 Avenida Sur, Viaducto en el Monumento Hermano Bienvenido a Casa, Ciudad de San Salvador
DR: Desprendimientos de roca Total 4 ubicaciones	DR1	Ruta CA1W, 19.1-20.1km, Los Chorros, Municipio de Colón, Departamento de La Libertad
	DR2	(Adicional-1 de jun. 2021), RN5, 4,7 a 5,4 km, el punto de partida - tramo de intersección de “Paso del Jaguar”, Ciudad de San Salvador
	DR3	(Adicional-2 de jun. 2021), CA4S, 15 km, Cantón San Francisco, Ciudad de Zaragoza, Departamento de La Libertad.
	DR4	(Adicional-3 de jun. 2021), Camino a Surf City, Km 33 (lado de origen del puente Surf City), Ciudad de La Libertad, Departamento de La Libertad.
DS: Desprendimientos de suelo Total 3 ubicaciones	DS1	Ruta CA4S, 8 km, Cantón El Barillo, Zaragoza, Departamento de La Libertad.
	DS2	(Adicional-4 de jun. 2021), Camino de Surf City, 34 km (lado de destino del puente de Surf City), Ciudad de La Libertad. Departamento de La Libertad.
	DS3	(Adicional-1 de nov. 2021), Ruta CA8W, Cantón Las Chinamas (Puesto Fronterizo), Municipio de Ahuachapán, Departamento de Ahuachapán.
DL: Deslizamientos	DL1	Ruta SAL38 25km, Ciudad Delgado, Departamento de San Salvador.
	DL2	(Adicional de sep. 2019), Ruta CA3E, 125 km, Ciudad de Sensuntepeque, Departamento de Cabañas.
	DL3	(Adicional-2 de nov. 2021) Ruta CHA8, Km 8 de la intersección con CA3E, Municipio de Comalapa, Departamento de Chalatenango
IN: Inundaciones	IN1	Bulevar Merliot, límite de la Ciudad de Santa Tecla, Departamento de La Libertad, y la Ciudad de Antiguo Cuscatlán, Departamento de San Salvador.
HU: Hundimientos	HU1	87, 89 Avenida Norte, Col. Escalón, San Salvador
FL: Flujo transversal (quebrada) Total 4 ubicaciones	FL1	75 Avenida Norte, cruce de la Quebrada Las Lajas -Mejicanos del Volcán San Salvador, Ciudad de Mejicanos, Departamento de San Salvador.
	FL2	(Adicional-5 de jun. 2021) Ruta CA1W, 18 km, Parque Acuático Los Chorros, Municipio de Colón, Departamento de Libertad.
	FL3	(Adicional-6 de jun. 2021) Ruta RN5, 10 km, Municipio San Marcos, Departamento de San Salvador.
	FL4	(Adicional-3 de nov. 2021) Ruta SAL37, cruce de quebrada. Terraplén del volcán San Salvador, Municipio Nejapa, Departamento de San Salvador.

Fuente: Este Proyecto



2.18 Estudios relacionados a las consideraciones socio-ambientales para estimar / evaluar elementos importantes de impacto ambiental y social y crear medidas de mitigación y plan de monitoreo (Actividad 3-2)

Para todos los proyectos piloto, se realizó un estudio comparativo de alternativas en términos de consideraciones ambientales y sociales, basado en las consideraciones ambientales y sociales establecidas en las directrices de la JICA. Ningún proyecto requiere cambios en la alineación de la carretera, los impactos ambientales y sociales son insignificantes, pero los proyectos pueden llevarse a cabo con una simple evaluación sin necesidad de una Evaluación de Impacto Ambiental (EIA) y la coordinación con las partes interesadas, tal como exige el Departamento de Gestión Social del Ministerio (GS).

La metodología para la EIA y el borrador del Plan de Reasentamiento Abreviado (ARAP) no se requiere para el proyecto piloto real, pero la metodología se proporcionó a la DACGER, que presentó los estudios de caso sobre los ocho proyectos piloto en el Seminario de Gestión de Desastres en Carreteras el 2 de marzo de 2018. La presentación se hizo ante los interesados del país de El Salvador.

En el momento de la selección se elaboraron secuencialmente las listas de comprobación medioambiental relativas a los 18 sitios de los proyectos piloto.

El control medioambiental se realizó al menos una vez antes, durante y después de la construcción. En el caso de los proyectos con un periodo de construcción más largo, el seguimiento medioambiental se llevó a cabo cada seis meses. Los resultados del seguimiento medioambiental se publicaron en el Informe de Seguimiento y se hicieron públicos en la página web de la DACGER.

2.19 Orden del proyecto piloto con base en el documento de especificaciones estándar (Actividad 3-2)

El orden de los proyectos piloto se resume en la Tabla 27.

La estructura básica del proyecto fue la siguiente: la DACGER preparó el borrador de los documentos de licitación, el FOVIAL actuó como organismo ejecutor y finalizó los documentos de licitación, y la licitación se llevó a cabo mediante anuncio en el periódico; la DACGER apoyó al FOVIAL durante todo el proceso de licitación participando en la sesión informativa sobre la misma.

DACGER asistió al FOVIAL durante todo el proceso de licitación participando en las sesiones informativas de la misma. 1 sondeo sísmico, 1 sondeo de observación del nivel de aguas subterráneas, 1 sondeo de investigación del terreno, 2 alertas sísmicas, 1 alerta de inundaciones y desprendimientos, 1 estudio de protección de talud de algas, antierosión y malla metálica, 1 limpieza de tuberías de drenaje de aguas subterráneas, 1 instalación de medidor de nivel de aguas subterráneas, 1 sondeo de drenaje de aguas subterráneas. El equipo de expertos de la JICA preparó el pliego de condiciones, actuó como organismo de ejecución y encargó el proyecto piloto junto con la DACGER.

Otras formas del proyecto son las siguientes

- PN1: Ruta CA3E, Tramo Río Motochico: Se aplicó el Fondo de Protección Civil, Prevención y Mitigación de Desastres (FOPROMID) por el hundimiento de una pila del puente debido a las fuertes lluvias de junio de 2017. El proyecto proporcionó asistencia técnica en el proceso de evaluación de daños, desvíos de emergencia y sustitución de puentes. El diseño, las especificaciones de construcción y el cálculo de los costes fueron realizados por FOVIAL mediante un contrato privado. El proyecto proporcionó asesoramiento técnico presencial al contratista privado.
- DR1: Ruta CA1W, 19,1-20,1 km, tramo de talud rocoso de Los Chorros: El diseño y las especificaciones de construcción fueron elaborados por el FOVIAL en contrato privado desde 2016. El proyecto proporcionó material técnico para el diseño, las especificaciones de construcción y el cálculo de costes, y prestó asistencia técnica mediante entrevistas al contratista privado para el diseño, las especificaciones de construcción y el cálculo de costes del FOVIAL.
- DS3: Ruta CA8W, Tramo Las Chinamas: La DACGER elaboró las especificaciones de construcción, pero la construcción será realizada por los trabajadores directos del Departamento de Construcción y Mantenimiento de la Obra Pública (DCMOP) del MOPT.

- DL1: 25 km de la Ruta SAL38: Como las perforaciones de exclusión de aguas subterráneas existentes estaban rotas, el proyecto recomendó que se planificaran perforaciones de exclusión de aguas subterráneas adicionales tras realizar una tomografía de resistividad eléctrica del terreno. Está previsto que se lleve a cabo en 2022, pero aún no se ha decidido el organismo de ejecución.
- N1: Bulevar Merliot: Este proyecto previsto en 2016 para introducir una instalación subterránea de recogida y regulación de aguas pluviales de tecnología japonesa en el sótano del parque de la mediana. En mayo de 2017, el Gobierno de El Salvador hizo una solicitud a la Subvención en Ayuda para el Desarrollo Socioeconómico de Japón para la adquisición de materiales para tanques subterráneos de recolección de agua de lluvia ensamblados localmente. El proyecto llevó a cabo sondeos en 2018 con costes de reacondicionamiento; la adquisición de materiales para cisternas subterráneas por parte del Sistema de Cooperación Internacional de Japón (JICS) no tuvo éxito en 2019. El Gobierno de El Salvador solicitó que los materiales del tanque de almacenamiento subterráneo de agua de lluvia se desviaran a los materiales de prevención de desprendimientos de rocas, ya que la urgencia de la prevención de desprendimientos de rocas es alta, y el Gobierno japonés estuvo de acuerdo. El proyecto para combatir las inundaciones en la zona será financiado por el Banco Interamericano de Desarrollo (BID). La oficina de proyectos del Ministerio de Obras Públicas y Transporte (MOPT) actuó como organismo de ejecución y preparó el pliego de condiciones para la construcción, que se adjudicó en 2020.
- HU1: 87 y 89 Avenida Norte, Escalón, San Salvador: La DCMOP llevó a cabo la sustitución de viejas tuberías enterradas bajo su supervisión directa.
- FL1: 75 Avenida Norte, Quebrada Las Lajas, Mejicanos: Este proyecto preparó un plan para una instalación de control de la erosión del arroyo. Debido a la gran envergadura del proyecto, se hará una solicitud a los organismos de cooperación internacional.
- FL2: Ruta CA1W, 18km, Parque Acuático Los Chorros: El proyecto consistió en el diseño, la preparación de las especificaciones y el cálculo de los costos de las instalaciones para el control de la erosión de los arroyos, que serán construidas por la DCMOP durante la estación seca hasta marzo de 2022.
- FL3: Ruta SAL38, El proyecto desarrolló un plan para una instalación de control de la erosión de las riberas. Debido a la gran envergadura del proyecto, se hará una solicitud a los organismos de cooperación internacional.

Tabla 27 Pedidos de proyectos piloto

Número del sitio	Sitio del proyecto	Categoría de medidas	Redacción de especificaciones	Entidad ejecutora	Fuentes de financiamiento E: El Salvador J: Japón N: indeciso	Año de solicitud	Año de aplicación
PN1	Ruta CA3E, Río Motochico	Desvíos temporales de ríos Sustitución de puentes	FOVIAL	FOVIAL	E FOPROMID	2018	2018
PS1	49 Avenida Sur, paso a desnivel	Perforación para la exploración sísmica	Equipo de expertos de la JICA	Equipo de expertos de la JICA	E Reencargo de esta obra	2018	2018
		Estructuras de prevención de caídas de puentes	DACGER	DACGER	E Baja prioridad en términos de rentabilidad y no se comercializará en un futuro previsible		
		Alerta sísmica	Equipo de expertos de la JICA	Equipo de expertos de la JICA	J Reencargo de esta obra	2017,2019, 2021	2017~2021
DR1	Ruta CA1W 19,1~20,1 km, Los Chorros	Redes/vallas de protección de taludes de roca	FOVIAL	FOVIAL	E FOVIAL	2017,2018, 2019	2017~2019
		Alerta sísmica	DACGER		J Reencargo de esta obra	2019, 2021	2019~2021
DR2	Ruta RN5, 4,7 ~ 5,4 km	Vallas y redes de protección contra desprendimientos de rocas	DACGER	FOVIAL	E FOVIAL	2021	2021~2022 (previsto)
DR3	Ruta CA4S, 15 km, Zaragoza, San Francisco	Valla de protección contra desprendimientos de rocas	DACGER	FOVIAL	E FOVIAL	2021	2021~2022 (previsto)

Proyecto para el Desarrollo de Capacidades de la Dirección de Adaptación al Cambio Climático y Gestión Estratégica del Riesgo para el Reforzamiento de la Infraestructura Pública Fase II en El Salvador
Informe de final del trabajo del proyecto

Número del sitio	Sitio del proyecto	Categoría de medidas	Redacción de especificaciones	Entidad ejecutora	Fuentes de financiamiento E: El Salvador J: Japón N: indeciso	Año de solicitud	Año de aplicación
DR4	Camino a Surf City, 33 km	Mezcla de fibra larga/arena/cemento pulverizada para proteger el suelo	DACGER	FOVIAL	E FOVIAL	2021	2021~2022 (previsto)
DS1	Ruta CA4S, 8 km, Zaragoza	Valla de protección contra desprendimientos de rocas	DACGER	FOVIAL	E FOVIAL	2021	2021~2022 (previsto)
DS2	Camino a Surf City, 34 km	Alguicidas para el suelo, alfombras de cimentación antierosión y mallas metálicas	DACGER	DACGER	J DACGER	2021	2021
DS3	CA8E, Las Chinamas	Valla de protección contra desprendimientos de rocas	DACGER	DCMOP	E Gestión directa DCMOP	2022 (previsto)	2022 (previsto)
DL1	SAL38, 25 km, Delgado	Instalación de pozos de control del nivel de las aguas subterráneas	Equipo de expertos	Equipo de expertos	E Reencargo de esta obra	2018	2018
		Reparación del pavimento en zonas hundidas	FOVIAL	FOVIAL	E FOVIAL	2019	2019
		Obras de iluminación y alcantarillado en la carretera	DACGER	FOVIAL	E FOVIAL	2020	2020
		Limpieza de desagües de aguas subterráneas	DACGER	Equipo de expertos de la JICA	J Reencargo de esta obra	2021	2021
		Sondeos adicionales de drenaje de aguas subterráneas	DACGER	DACGER	E Indecisos	2022 (previsto)	2022 (previsto)
DL2	CA3E, 125 km, Sensuntepeque	Instalación de pozos de sondeo, pozos de observación de aguas subterráneas y medidores de tensión de tuberías	DACGER	DACGER	E DACGER	2000	2000
		Instalación de un medidor de nivel de agua autorregistrado	DACGER	Equipo de expertos de la JICA	J Equipo de expertos de la JICA	2021	2021
		Perforaciones de drenaje de aguas subterráneas / terraplenes suprimidos	DACGER	FOVIAL	E FOVIAL	2022 (previsto)	2022 (previsto)
DL3	CHA8, Comalapa	Sondeo de drenaje de aguas subterráneas	DACGER	Equipo de expertos de la JICA	J Reencargo de esta obra	2021	2021
		Muro de contención en la cesta del fútón Obras de iluminación y alcantarillado en la carretera	DACGER	DACGER	E FOVIAL	2022 (previsto)	2022 (previsto)
IN1	Bulevar Merliot	Zona de control de la escorrentía subterránea de las aguas pluviales	Equipo de expertos de la JICA	Equipo de expertos de la JICA	J Préstamo del Banco Interamericano de Desarrollo	2018	2018
			Oficina de Proyectos del MOPT		E Préstamo del Banco Interamericano de Desarrollo	2020	2020
HU1	87 y 89	Renovación de tuberías	DCMOP gestionado		E MOPT	Mantenimiento secuencial	

Proyecto para el Desarrollo de Capacidades de la Dirección de Adaptación al Cambio Climático y Gestión Estratégica del Riesgo para el Reforzamiento de la Infraestructura Pública Fase II en El Salvador
Informe de final del trabajo del proyecto

Número del sitio	Sitio del proyecto	Categoría de medidas	Redacción de especificaciones	Entidad ejecutora	Fuentes de financiamiento E: El Salvador J: Japón N: indeciso	Año de solicitud	Año de aplicación
	Avenida norte, San Salvador, Escalón	enterradas envejecidas	directamente por el MOPT				
FL1	75 Avenida Norte, Quebrada Las Lajas Mejicanos	Instalaciones de control de inundaciones y erosión de arroyos	DACGER	Indecisos	N	Indecisos	Indecisos
		Alerta de inundación y desprendimiento de tierra	DACGER	Equipo de expertos de la JICA	J	Reencargo de esta obra	2019, 2021 2019~2021
FL2	CA1W, 18 km, Parque acuático de Los Choros	Instalaciones de control de inundaciones y erosión de quebradas	DACGER	DCMOP	E	Gestión directa DCMOP	2022 2022 (previsto)
FL3	RN5, 10 km, ciudad de San Marcos	Obras complementarias de flujo de escombros	DACGER	FOVIAL	E	FOVIAL	2021 2021~2022 (previsto)
FL4	SAL37, Nejapa	Instalaciones de control de inundaciones y erosión de quebradas	DACGER	Indecisos	N	Indecisos	Indecisos

CA3E: Ruta Interamericana 3 Este; CA1W: Ruta Interamericana 1 Oeste; CA4S: Ruta Interamericana 4 Sur; RN5: Ruta Nacional 5; SAL38: Ruta Nacional 38 en San Salvador; CHA8: Ruta Nacional 8 en Chalatenango; FOVIAL: Fondo de Conservación Vial; BID: Banco Interamericano de Desarrollo; DCMOP: Departamento de Construcción y Mantenimiento de Obras Públicas; FOPROMID: Fondo de Protección Civil, Prevención y Mitigación de Desastres

Del 1 de enero al 31 de diciembre de cada año para el año del pedido y el año de la construcción.

Si en el año del pedido aparecen varios años, se hacen pedidos separados para cada año.

Fuente: Este proyecto

2.20 Ejecución y gestión del proyecto piloto con base en el documento de especificaciones estándar (Actividad 3-3)

En este proyecto se han llevado a cabo las siguientes actividades: (i) Planificación/Diseño Conceptual, (ii) Estimación de Costos y solicitud de Presupuestos, (iii) Coordinación con entidades relacionadas al Sistema de Información de Emergencias viales, (iv) Estudio de Especificaciones, (v) Selección de Equipos, (vi) Apoyo al Diseño y Estimación, (vii) Apoyo a la Supervisión de la Construcción.

Las principales actividades de la DACGER y de los expertos japoneses para los puntos (i) a (vii) anteriores se muestran en la Tabla 28.

Tabla 28 Principales actividades de DACGER y los expertos japoneses con relación a los proyectos pilotos

Actividad	DACGER, FOVIAL y unidades relacionadas de MOPT	Expertos japoneses
i) planeación/diseño conceptual	Propuesta de los puntos candidatos para los proyectos piloto, estudios locales, propuestas de directrices básicas de estrategias	Discusiones relacionadas a los planeamientos y diseños, acompañamiento de estudios locales, cálculos de diseños y explicación a DACGER
ii) estimación de costos y solicitud de presupuesto	Estimación resumida de costos, solicitud de presupuesto al interior del ministerio	Propuestas sobre los artículos de presupuestos y cantidades
iii) coordinación con entidades relacionadas al sistema de información de emergencias viales	Comunicación de verificación, establecimiento de reuniones, emisión de cartas, participación en reuniones	Asesoría a DACGER, participación en reuniones de coordinación
iv) estudio de especificaciones	Estudio de las especificaciones propuestas	Estudio de especificaciones
v) selección de equipos	Propuesta	Anteproyecto
vi) diseño y estimación de costos	La coordinación entre DACGER y FOVIAL	Asistencia técnica Consulta de diseño con DACGER, FOVIAL y contratistas de FOVIAL

Actividad	DACGER, FOVIAL y unidades relacionadas de MOPT	Expertos japoneses
vii) asistencia técnica para diseño y estimación de costos	La coordinación entre DACGER y FOVIAL	Asistencia técnica

Fuente: Este Proyecto

Como se indica anteriormente, las actividades realizadas en los Proyectos Piloto se adelantan bajo la iniciativa de DACGER. Hay proyecto realizado parcialmente con el fondo del préstamo del BID. La unidad ejecutora de la construcción es FOVIAL o las oficinas de supervisión de construcción internas del MOPT. DACGER ha venido realizando las visitas de campo y asesoramientos. Por otro lado, DACGER realizó intercambio de opiniones al formular los proyectos con los expertos japoneses, las secciones internas del MOPT tanto como FOVIAL, BID, FOSEP para su entendimiento mutuo. Por medio de estas actividades se ha obtenido el aumento de las capacidades en las etapas de preparación de la planeación (análisis de riesgos), planeación y diseño de los proyectos.

Durante 5 días a partir de 3 al 7 de febrero de 2020 se realizó la capacitación sobre el manejo del taladro de percusión rotativo, el equipo donado por el financiamiento no reembolsable del gobierno del Japón, los expertos japoneses de este Proyecto también participaron. Se está desarrollando el material en línea sobre el diagnóstico de riesgo de talud y la herramienta para el cálculo de la aceleración máxima de superficie del suelo por posibilidad de año de retorno del punto específico.

La Tabla 29 muestra las actividades de cada proyecto piloto.

Tabla 29 Actividades de cada proyecto piloto

Formulario de riesgo de geoamenazas	Ubicación del proyecto (Número de proyecto)	Política de reducción de riesgos	Actividades del proyecto piloto <u>Actividades financiadas por El Salvador</u>
Puentes no-sísmicos como las lluvias torrenciales	CA3E, Ciudad de San Bartolo, Chalatenango, Río Motochico, Junio 2017 Puente dañado. (Nuevo nombre del puente: Puente de Prosperidad)	Reconstrucción del puente	<u>Construcción de un desvío temporal de sobrelavado, diseño de medidas para el nuevo puente y construcción del nuevo puente por parte del FOVIAL, finalizado en octubre de 2018.</u>
Puentes sísmicos	49 Avenida Sur, Monumento Viaducto Hermano Bienvenido a Casa, Ciudad de San Salvador	Alerta sísmica Estructura de prevención de caídas del puente (ensanchamiento de las zapatas)	Estudio de perforaciones registro de la velocidad sísmica del suelo y registro de microtemores desde la superficie, y Adquisición e instalación de equipos para el sistema de alerta de terremotos fuertes Planificación de estructuras de prevención de caídas de puentes/ampliación de banquetas (baja prioridad en términos de rentabilidad y no se transfiere al plan de proyectos)
Desprendimientos de roca	CA1W, tramo de 19,1 km a 20,1 km Sección Los Chorros, Colón, La de Libertad	Protección contra desprendimientos de rocas Alerta sísmica	Levantamiento topográfico por láser (LiDAR) <u>Diseño de contramedidas con FOVIAL</u> <u>Protección contra desprendimientos de rocas por FOVIAL 2017-2019 0,634 km</u> Adquisición e instalación de equipos para el sistema de alerta sísmica Preparación del diseño, el cálculo de los costes y las especificaciones de construcción de las vallas de protección contra desprendimientos de rocas de alta energía (abandonadas debido a un cambio de política para integrarlas en los proyectos de ampliación de carreteras y viaductos). <u>Planificación de proyectos de ampliación de carreteras, viaductos y prevención de desastres</u>
	RN5, tramo de 4,7 a 5,4 km, a partir del Paso del Jaguar, San Salvador	Protección contra desprendimientos de rocas	Planificación, diseño, cálculo de costes, preparación de las especificaciones de construcción y adquisición de materiales especiales para vallas y redes de protección contra la caída de rocas de alta energía. <u>Construcción por parte del FOVIAL (continuará después de este proyecto)</u>
	CA4S, distancia de 15		Planificación, diseño, cálculo de costes, preparación de las

Proyecto para el Desarrollo de Capacidades de la Dirección de Adaptación al Cambio Climático y Gestión Estratégica del Riesgo para el Reforzamiento de la Infraestructura Pública Fase II en El Salvador
Informe de final del trabajo del proyecto

Formulario de riesgo de geoamenazas	Ubicación del proyecto (Número de proyecto)	Política de reducción de riesgos	Actividades del proyecto piloto <u>Actividades financiadas por El Salvador</u>
	km, en el municipio de San Francisco, Zaragoza, Libertad.		especificaciones de construcción y adquisición de materiales especiales para las vallas de protección contra la caída de rocas de alta energía. <u>Construcción por parte del FOVIAL (continuará después de este proyecto)</u>
	Camino a Surf City, talud del km 33 (al principio del puente de Surf City), La Libertad	Control de la erosión y reverdecimiento de los taludes de roca blanda	Planificación, cálculo de costes, preparación de especificaciones y adquisición de materiales y equipos especiales para la construcción de aproximadamente 5.000 m ² de refuerzo de suelo cortado con fibras largas y cemento mezclado con arena y 2.000 m de revestimiento de cimientos para la prevención de la erosión del ² suelo y la piedra y el reverdecimiento. <u>Refuerzo de los recortes por FOVIAL (se continuará después de este proyecto)</u> Control de la erosión y revestimiento de cimientos verdes
Desprendimientos de suelo	CA4S, 8 km de talud, El Vallejo, Zaragoza, La Libertad.	Protección contra la caída de rocas	Planificación, diseño y cálculo de costes para el refuerzo de recortes de arena con fibras largas y cemento (abandonado debido al desvío de materiales a otras zonas superiores adecuadas) Planificación, diseño, cálculo de costes y preparación de especificaciones para la construcción de vallas de protección contra la caída de rocas de alta energía. <u>Construcción del FOVIAL (que continuará después de este proyecto)</u>
	Talud del km 34 de la Camino a Surf City en La Libertad	Protección contra la erosión del suelo y las piedras y fomento de la vegetación	Planificación, diseño, cálculo de costes, preparación de las especificaciones de construcción y adquisición de materiales especiales para la pulverización de alguicidas en el suelo o para la prevención de la erosión del suelo y de las piedras y para el revestimiento de los cimientos. Construcción y seguimiento de las condiciones de la vegetación
	(Adición #1) CA8W, Las Chinamas, frontera El Salvador/Guatemala, Ahuachapán	Protección contra la caída de rocas	Planificación, diseño, cálculo de costes, preparación de las especificaciones de construcción y adquisición de materiales especiales para las vallas de protección contra la caída de rocas de alta energía.
Deslizamientos	SAL38, distancia 25 km, Ciudad Delgado, San Salvador	Reparación y mantenimiento de carreteras y sistemas de drenaje	Sondeos y observaciones del nivel de las aguas subterráneas Levantamiento topográfico por láser (LiDAR) <u>Reparación FOVIAL de grietas y hundimientos en la carrocería de la carretera</u> <u>Eliminación de depósitos de lodo y piedras mediante FOVIAL, reparación de cunetas, limpieza de alcantarillas</u> Planificación, ordenación y gestión de la construcción del restablecimiento de la función de los pozos horizontales existentes para la eliminación de las aguas subterráneas mediante la limpieza por inyección de agua.
	CA3E, distancia 125 km, Sensuntepeque, Cabañas	Drenaje de aguas subterráneas y control de terraplenes	Encuesta aburrída por DACGER Monitorización del nivel de las aguas subterráneas y de las galgas extensométricas de los tubos Observación de las precipitaciones Planificación, diseño, cálculo de costes y preparación de las especificaciones de construcción de las obras de contramedidas
	CHA8, a 8 km de la intersección con CA3E, municipio de Comalapa, Chalatenango	Drenaje de aguas subterráneas Muros de contención en el borde de la carretera, obras de iluminación y alcantarillado	Planificación, diseño, cálculo de costes, preparación de las especificaciones de construcción y adquisición de materiales especiales Perforación para drenaje de aguas subterráneas
Inundaciones	Boulevard Merliot, Santa Tecla, La Libertad/Antiguo Cuscatlán, San Salvador	Refuerzo del drenaje de las carreteras Instalaciones temporales de recogida de aguas	Encuesta sobre el historial de inundaciones en las carreteras Levantamiento topográfico por láser (LiDAR) Pruebas de penetración estándar e investigaciones de sondeos para determinar las condiciones del suelo Sistema de drenaje de plástico para la recogida temporal de aguas pluviales en un parque de medianas

Formulario de riesgo de geoamenazas	Ubicación del proyecto (Número de proyecto)	Política de reducción de riesgos	Actividades del proyecto piloto <u>Actividades financiadas por El Salvador</u>
		pluviales	Se ha suspendido la adquisición de equipos especiales y se ha dado prioridad a la adquisición de equipos para desprendimientos de rocas en otros lugares. <u>Realizado en el marco del préstamo del BID del MOPT para las inundaciones urbanas sostenibles (enero-julio de 2020)</u>
Hundimientos	87 y 89 Avenida Norte, La Escalón, San Salvador	Renovación y ampliación de las conducciones de aguas pluviales enterradas e instalación de instalaciones de recogida de aguas pluviales en los cruces (inundaciones urbanas repentinas)	Levantamiento topográfico por láser (LiDAR) Inspección de tuberías enterradas con cámara robótica CCTV <u>Sustitución de las tuberías enterradas en las zonas hundidas o deformadas por el DCMOP</u>
Flujo transversal (quebrada)	75 avenida Norte, Quebrada Las Lajas Mejicanos, San Salvador	Sistema de previsión y alerta de inundaciones y corrimientos de tierra Presas de protección contra inundaciones y flujos de detritos	Planificación y funcionamiento de los sistemas de alerta de inundaciones y deslizamientos de tierra Observación y adquisición de equipos de TIC Instalación de medidores de nivel de agua/estaciones de TVCC en los arroyos Paneles LED de información vial, dos en los carriles superior e inferior y un indicador meteorológico en el lado del carril inferior Planificación de presas de protección contra inundaciones de suelo-cemento y obras de protección permeables a la tierra en dos afluentes aguas arriba
	CA1W, 18 km, Parque Acuático Los Chorros, Colón, La Libertad.	Protección contra inundaciones y deslizamientos de tierra	Diseño, cálculo de costes y especificaciones de construcción de presas de control de inundaciones y sedimentación mediante barreras de protección contra las corrientes de lodo y presas de suelo-cemento (abandonadas debido al cambio del Ministerio de Turismo a una política de restauración completa de las instalaciones dañadas del parque). Diseño, cálculo de costes y especificaciones de construcción de una presa de suelo-cemento de protección contra inundaciones y flujos de detritos en la parte alta del arroyo.
	RN5, 10 km, San Marcos, San Salvador	Protección contra el flujo de lodo y piedras	Diseño, cálculo de costes, especificaciones de construcción y adquisición de materiales especiales para barreras de protección de flujos de tierra y piedra <u>Construcción por parte del FOVIAL (continuará después de este proyecto)</u>
	SAL37, Pueblo de Nejapa, San Salvador	Protección contra inundaciones y deslizamientos de tierra	Proyecto de presa de inundación de cemento y lodo

CA3E: Ruta Interamericana 3 Este; CA1W: Ruta Interamericana 1 oeste; CA4S: Ruta Interamericana 4 sur; RN5: Ruta Nacional 5; SAL38: Ruta Nacional 38 en San Salvador; CHA8: Ruta Nacional 8 en Chalatenango; FOVIAL: Fondo de Conservación Vial; BID: Banco Interamericano de Desarrollo
DCMOP: Departamento de Construcción y Mantenimiento de Obras Públicas

Actividades relacionadas al Resultado 4

Resultado 4: Ser compartidos al interior y exterior del país los logros del proyecto relacionados con el análisis de riesgos de prevención de desastres viales y a la realización de proyectos de mitigación de riesgos de desastres viales

2.21 Apoyo relacionado al fortalecimiento de la construcción del sistema de comunicación de información relacionado con los avances/resultados del proyecto (Actividad 4-1)

En la Tabla 30 se muestran las actividades realizadas hasta el momento. Adicionalmente de lo mencionado

anteriormente, como parte de las actividades diarias, se publican las diapositivas y los resultados de los trabajos sobre la elaboración de los manuales a través de una página web propia de la DACGER (<http://DACGER.mop.gob.sv>).

Por otro lado, a través de la red social del Facebook de la Oficina de JICA en El Salvador se postean secuencialmente fotografías sobre la situación de las actividades desarrolladas durante el Proyecto.

El 31 de julio de 2020 se abrió la página web del Grupo de Estudio de Tecnologías de Prevención de Desastres en Carreteras de Centroamérica (<http://dacger.mop.gob.sv/index.php/centro-de-descargas/documentos-gettrgvc>) en la página web de la DACGER. A partir de diciembre de 2021, el número de tecnologías registradas ha aumentado a 19, y en junio de 2021 también se elaboró un boletín técnico, en el que se presentaban 14 tecnologías, para promover tecnologías rentables de prevención de geoamenazas viales.

Tabla 30 Actividad de Apoyo relacionada al fortalecimiento de la construcción del sistema de comunicación de información con los avances/resultados del proyecto

Fecha	Contenido de las actividades
septiembre de 2016	El día 12 de septiembre se realizó conjuntamente la ceremonia de apertura “kick-off event”, el CCC y una conferencia de prensa. La ceremonia de apertura contó con una asistencia de 100 participantes. En la conferencia de prensa participaron alrededor de 20 reporteros con sus respectivas entrevistas.
octubre de 2016 a febrero de 2017	Se realizaron actividades de publicidad a través de la presentación del folleto del proyecto.
marzo de 2017	El día 17 de marzo se realizó una conferencia de prensa antes de realizar el CCC y el seminario.
abril a julio de 2017	Se elaboró un poster y un modelo en escala de las medidas contra deslizamiento, la cual se exhibió durante la conferencia centroamericana de geología.
agosto a septiembre de 2017	En discusión con la unidad de comunicación del MOPTVDU, se prepararon diagramas esquemáticos, folletos con imágenes y material de publicidad de las contra medidas propuestas en los proyectos piloto. Se elaboró y analizó un modelo de escala transversal de la medida contra el deslizamiento, la cual, fue expuesta (por los especialistas del proyecto) en el simposio vial de Costa Rica. El día 29 de septiembre del 2017 se realizó un “Seminario de Diagnóstico de Riesgos”, cuyas conferencias fueron planeadas y preparadas por el proyecto, del mismo modo, se preparó el material publicitario y el desarrollo de estudios para los participantes. Antes del seminario se realizó una conferencia de prensa.
octubre de 2017 a enero de 2018	MOPTVDU preparó materiales publicitarios relacionados con los proyectos piloto. Antes del seminario se realizó una conferencia de prensa.
febrero a marzo de 2018	El día 2 de marzo del 2018 se realizó un “seminario de gestión de riesgos”, cuyas conferencias fueron planeadas y preparadas por el proyecto, del mismo modo, se preparó el material publicitario y el desarrollo de estudios a los participantes. Antes del seminario se realizó una conferencia de prensa.
abril de 2018	Del viernes 27 al domingo 29 de abril del 2018, se realizó el “Construexpo 2018 - San Salvador” (construcción, vivienda, equipos y medio ambiente) organizado por la Cámara Salvadoreña de la Industria de la Construcción (CASALCO). Se participó en el stand de la MOPTVDU donde se publicitó el modelo a escala de la medida en contra de deslizamientos y otras actividades desarrolladas por el proyecto.
mayo a junio de 2018	Se prepararon pósters técnicos sobre la remoción de aguas subterráneas producto de deslizamientos y sobre la gestión del riesgo de desastres.
julio de 2018	Se cooperó con la oficina de JICA en El Salvador para la cobertura y el rodaje de una película DVD sobre las actividades desarrolladas en el proyecto.
15 de diciembre de 2018	Se hizo un anuncio publicitario sobre las medidas para evitar las pendientes de roca de Los Chorros en Ruta CA1W en la gira de prensa de la Embajada Japonesa.
27 a 29 de abril de 2018	Expo de tecnología de la construcción de El Salvador (construcción / vivienda / mecánica / medio ambiente), Cámara de la Industria de la Construcción de El Salvador: en el stand de MOPT patrocinado por CASALCO, se llevaron a cabo actividades publicitarias como la exhibición de modelos a escala de trabajos de prevención de deslizamientos de tierra.
mayo a septiembre de 2018.	Se prepararon y actualizaron carteles técnicos para el drenaje de aguas subterráneas y el manejo de riesgos de desastres en carreteras.
Agosto a septiembre 2018	Cartel / folleto actualizado del proyecto piloto.
21 a 22 de noviembre de 2018	Instituto Salvadoreño de la Construcción, 5º Foro De Ciudades Sostenibles 2.0 en Universidad Centroamericana José Simeón Cañas (UCA): exhibición de stand (distribución de carteles, exhibiciones y folletos), Conferencia "puntos de vista del transporte urbano MOPT en el área metropolitana de San Salvador" viceministro de obras públicas del MOPT, participaron 4 miembros de DACGER y 2 expertos, y se publicitaron para unos 250 ingenieros

Proyecto para el Desarrollo de Capacidades de la Dirección de Adaptación al Cambio Climático y Gestión Estratégica del Riesgo para el Reforzamiento de la Infraestructura Pública Fase II en El Salvador
Informe de final del trabajo del proyecto

Fecha	Contenido de las actividades
10 de octubre de 2018 a 30 abril de 2019	Estudiantes aceptados como pasantía de la Universidad de El Salvador (2 personas x 100 horas). Los estudiantes realizaron análisis de riesgo sísmico y monitoreo ambiental, análisis de año de probabilidad de aceleración máxima de la superficie terrestre, mapeo por lidar o fotografía aérea de drones, monitoreo de consideración ambiental y social del proyecto de reducción de riesgo de geoamenazas viales
7 y 15 de diciembre de 2018	Realización de una sesión informativa sobre el gobierno local / residentes sobre la instalación de la estación de observación del nivel del agua y cctv para el arroyo de montaña, para el sistema de información de geoamenazas viales de la 75 avenida norte de la carretera nacional de zona urbana del área metropolitana.
7 de enero a 31 octubre de 2019	Apoyo técnico a 3 estudiantes de la Universidad Gerardo Barrios (Ciudad De San Miguel) para su trabajo de graduación acerca del estudio de casos de prevención de geoamenaza vial (sección de la Ciudad de San Vicente en Ruta CA1E). Los estudiantes hicieron una presentación sobre el resultado del estudio en el seminario del 30 de septiembre de 2019.
enero a mayo de 2019	La oficina de JICA El Salvador y DACGER editaron y publicaron, ISBN 978-99961-334-2-8, y el video de relaciones públicas de gestión de riesgos de infraestructura pública en El Salvador (gestión de riesgo de desastres en la infraestructura pública de El Salvador). La ceremonia de publicación conmemorativa (lanzamiento del documento de gestión de riesgo en la infraestructura pública de El Salvador, construyendo infraestructuras resilientes) se llevó a cabo el 30 de mayo de 2019. En la ceremonia, el director de DACGER y el jefe asesor del equipo de expertos hicieron una presentación; y se realizó una proyección de video de relaciones públicas y una conferencia de prensa del ministro.
9 de junio 2019	Tres estudiantes de la Universidad Gerardo Barrios, que recibieron apoyo de este proyecto, presentaron los resultados del "estudio de evaluación de costos y beneficios de riesgo en la inversión de reducción de riesgos de geoamenazas de carreteras (sección San Vicente en Ruta CA1E)". Un técnico de DACGER y el jefe asesor japonés hicieron comentarios.
3 de julio a 29 de agosto 2019	Cinco estudiantes de secundaria de El Salvador participaron en "el día mundial del tsunami, cumbre de la escuela secundaria en Hokkaido, Japón" del 10 al 11 de septiembre de 2019 como evento preliminar el 5 de noviembre, día mundial del tsunami. A solicitud de la Embajada Japonesa en El Salvador, el jefe asesor de expertos japoneses, DACGER y el Centro De Operaciones De Emergencia (COE) hicieron conferencias el 3 de julio de 2019 para estudiantes. En la fiesta de despedida en la residencia del embajador el 29 de agosto de 2019, participaron el jefe de expertos japonés, tres miembros de DACGER y el jefe del Centro De Operaciones de emergencia de MOPT y compartieron palabras de motivación.
30 a 31 de octubre de 2019	Patrocinador del 6º Foro de Ciudades Sostenibles del Instituto de Construcción de El Salvador (ISC) (para el desarrollo participativo, inclusivo y resiliente), con 3 miembros de DACGER en el stand para alrededor de 150 ingenieros nacionales, con publicidad como la distribución de folletos de historia del proyecto y materiales técnicos.
10 de noviembre 2019	Se realizó visita de campo en compañía del ministro de MOPT para actividades de relaciones públicas, para ver el sistema de alerta de carreteras para el flujo de inundaciones y escombros en el punto de cruce de la carretera nacional de zona urbana del área metropolitana 75 Avenida Norte y Quebrada Las Lajas Mejicanos.
30 de enero de 2020	Proyecto de cooperación con el apoyo de JICA para la expansión en el extranjero, de pequeñas y medianas empresas, "Estudio Base para la Aplicación del Método de Malla de Protección ante Caídas de Rocas de tipo Absorción de Alta Energía en El Salvador", y se estableció el grupo de estudio de técnico para la reducción de riesgos de geoamenazas en la infraestructura vial centroamericana. El propósito del grupo de estudio es registrar la tecnología proporcionada por la industria e información académica en el sitio de navegación técnico operado por DACGER, adaptarlo a centroamérica y difundirlo. Se procedió a la firma de acuerdo con el miembro fundador, la firma de aprobación del ministro del MOPT, la conferencia de prensa de DACGER y la cobertura de prensa de más de 10 medios de comunicación.
27 de febrero de 2020	El equipo de la DACGER y el jefe asesor del experto japonés acompañaron al grupo de tour de prensa organizado por la embajada del Japón en El Salvador para explicar dos siguiente proyectos piloto, Sistema de inundación y flujo de escombros del arroyo de la montaña cruzada con la carretera, quebrada Las Lajas, sobre la 75 avenida norte del área metropolitana de San Salvador. En las instalaciones del MOPT se realizó la demostración del uso del taladro percusión rotativo por parte de los funcionarios de MOPT/DACGER. El taladro presentado será utilizado en el municipio de Sensuntepeque del departamento de Cabañas, para la perforación de drenaje en el sitio del deslizamiento de tierra ubicado en la Ruta CA3E. Por otro parte, se ha elaborado folleto técnico informativo de lo descrito anteriormente. El resultado del proyecto se ha publicado en 4 periódicos a principios de marzo de 2020.
3 de marzo de 2020	Se recibió el camarógrafo japonés contratado por JICA para la toma de fotografía en momento de reunión con los contrapartes y los expertos y en la capacitación sobre el manejo del taladro de percusión rotativo (perforación horizontal) en las instalaciones del MOPT.
Mayo de 2020	Está en desarrollo de elaboración el material didáctico en línea sobre el análisis de estabilidad del talud de la carretera y obra de contramedida.
Junio de 2020	Se ha elaborado el informe de actividad 2019-2020 de la parte que corresponde al Proyecto sobre las actividades realizadas durante un año bajo la administración del nuevo gobierno.
Junio de 2020	Se ha publicado el boletín informativo "prevención de desastres vial de centroamérica" del grupo de estudio de geoamenaza vial centroamericano.
30 de julio de 2020-	En la reunión virtual con el ministro del MOPT, viceministro de obras públicas y el director del viceministerio de obras públicas celebrado el 30 de julio de 2020, el MOPT propuso la elaboración y publicación de revista técnica informativa semestral con base en el resultado del proyecto piloto. Se ha iniciado la edición de la misma.
Agosto de 2020	El jefe asesor del equipo de expertos japoneses del Proyecto elaboró el artículo "El Salvador, Prevención de desastre vial de Centroamérica" a la revista técnica informativa mensual "Hoso (En español: pavimentación)" y fue publicado en la versión agosto de 2020.
23-27 de noviembre de 2020	Se ha elaborado la revista técnica informativa digital (información técnica de 14 tecnologías del grupo de estudio de geoamenaza vial centroamericano). Se ha realizado la actividad de relaciones públicas en las conferencias de la DACGER en el séptimo foro de ciudad sostenible patrocinado por el Proyecto y organizado por el Instituto Salvadoreño de la Construcción (ISC).

Fecha	Contenido de las actividades
Abril 2021 – Agosto 2021	DACGER ha aceptado a cuatro estudiantes de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de El Salvador y de la Universidad Centroamericana, José Simón Cañas, como estudiantes en prácticas y les ha proporcionado formación en el trabajo, incluyendo actividades relacionadas con este proyecto. (Las actividades de los cuatro becarios son: tres en la Subdirección de Investigación Técnica (por ejemplo, observación dinámica de desprendimientos mediante fotografía aérea con drones), uno en la Subdirección de Geotecnia (por ejemplo, investigación de problemas de erosión a gran escala) y dos en la Subdirección de Drenaje (por ejemplo, inspección de tuberías de carretera enterradas con cámaras robóticas CCTV).
Junio de 2021	Publicación del Boletín Técnico DACGER n° 2 (el n° 1 se publicó en 2015 centrándose en los resultados de la Fase 1 de este proyecto) 1. Nuevas perspectivas para la construcción de una infraestructura sólida 2. Grandes proyectos del Ministerio de Obras Públicas 3. Gestión del riesgo y del cambio climático 4. Actividades del Este Proyecto II (este proyecto) 5. 13 tecnologías registradas del Grupo de Estudio de Prevención de Desastres Viales en Centroamérica

Fuente: Este Proyecto

2.22 Apoyo en el estudio del método de despliegue técnico horizontal en capacitaciones entre otros por parte de DACGER (Actividad 4-2)

La actividad relacionada se desarrolló como se muestra en la Tabla 26. Además de esto, como actividad diaria, hemos lanzado una diapositiva del seminario realizado en el proyecto en la página web de DACGER (<http://DACGER.mop.gob.sv>), resultado de manuales. Incluso si DACGER es conferencista, los contenidos relacionados con el intercambio de tecnología con otros países se muestran en la siguiente sección en la Tabla 27 sobre intercambios entre los ingenieros que participan en proyectos de infraestructura pública nacionales y extranjeros.

Tabla 31 El estudio del método de despliegue técnico horizontal en capacitaciones entre otros por parte de DACGER

Fecha de implementación	Nombre del evento	Contenido del despliegue técnico horizontal	Participación de este proyecto	Ingeniero para ser desplegado horizontalmente
17 de marzo de 2017	1° Seminario de Gestión de Riesgos de Geoamenazas Viales Lugar: San Salvador Organizado por: este proyecto	Presentaciones: “Esquema del Este Proyecto” “Tecnología de reducción de riesgos del sitio candidato del proyecto piloto” “Diagnóstico de riesgo de talud de carretera” “Diagnóstico de riesgo de puente”	15 miembros DACGER 3 miembros del equipo de expertos	Cerca de 80 Ingenieros de El Salvador
18 de julio de 2017	2017 ASIA semana Simposio de Vulnerabilidad de la infraestructura Organizado por: Asociación Salvadoreña de Ingenieros y Arquitectos (ASIA)	Presentaciones: “Prospección Sísmica en el Área Metropolitana de San Salvador, Este Proyecto-II”	1 miembro DACGER 2 miembros del equipo de expertos	Cerca de 40 Ingenieros de El Salvador
25 de julio de 2017	2° Seminario de Gestión de Riesgos de Geoamenazas Viales Lugar: San Salvador Organizado por: este proyecto	Presentaciones: 5 miembros de DACGER, 2 equipo de expertos “Análisis del colapso de la talud de la roca” “Análisis de riesgo sísmico” JICA DVD” Cooperación de reducción de desastres por JICA “Cálculo del riesgo (pérdida de potencial anual) por parte de la carretera” “Introducción de método de suelo de refuerzo de talud cortada con vegetación”	16 miembros de DACGER 3 miembros del equipo de expertos	Al rededor de 20 Ingenieros de El Salvador
29 de septiembre	3° Seminario de	Presentaciones ; 5 miembros de	15 miembros de	Al Rededor De 75

Proyecto para el Desarrollo de Capacidades de la Dirección de Adaptación al Cambio Climático y Gestión Estratégica del Riesgo para el Reforzamiento de la Infraestructura Pública Fase II en El Salvador
Informe de final del trabajo del proyecto

Fecha de implementación	Nombre del evento	Contenido del despliegue técnico horizontal	Participación de este proyecto	Ingeniero para ser desplegado horizontalmente
de 2017	Gestión de Riesgos de Geoamenazas Viales Lugar: San Salvador, Organizado Por: Este Proyecto	DACGER, 2 miembros del Equipo de Expertos “Avances del Este Proyecto Fase II Periodo Marzo – Julio 2017 1. Manual de Análisis de Riesgos, 2. Selección de los Proyectos Piloto y su Cronograma” “ Estimación Potencial de Pérdidas Anuales de una Ubicación de la Carretera”. “Modelación de Deslizamientos Ante Sismo/ Métodos para Analizar el Comportamiento de los Taludes Sometidos a Cargas Sísmicas” ”Evaluación del Riesgo Sísmico en Puentes” ”Análisis Probabilístico de Amenaza Sísmica de Aceleración Pico del Suelo (APS)” Exposición de Creación de Póster/ Folleto	DACGER 3 miembros del Equipo De Expertos	Ingeniero De El Salvador
2 de Octubre de 2017	Seminario del Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales Lugar: San Salvador, Anfitrión: Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales (MARN)	Presentaciones Resultado de Proyecto Piloto Este Proyecto “Planificación de Sistemas de Alerta de Flujo de Escombros por Inundaciones en Vías” ”Se realizó una conferencia sobre el riesgo de taludes durante sismos”	5 miembros de DACGER 1 miembro del Equipo de Experto	Alrededor de 15 miembros del Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales (MARN)
5-6 de octubre de 2017	VII Conferencia de Tecnología de Infraestructura y Arquitectura (Simposio sobre la infraestructura resistente) Lugar: San Salvador Organizado por: Universidad Centroamericana San Simón Canas	5 presentaciones de DACGER “Evaluación de seguridad estructural posterior a desastres” “Análisis de colapso de rocas en taludes” “Gestión de riesgo vial sobre el colapso de rocas en el talud de Los Chorros” “Sistema de gestión de información de riesgo de desastres” “Análisis hidráulico y reducción del riesgo de desastres” Presentación principal de experto del proyecto ”Revisión del análisis de estabilidad de taludes sujetos a sismos y futuros enfoques de la evaluación de riesgos incluyendo deslizamientos”	5 miembros de DACGER 1 miembro del equipo de expertos	Alrededor de 300 Ingenieros/estudiantes de El Salvador
2 de marzo de 2018	4º Seminario de Gestión de Riesgos de Geoamenazas Viales. Lugar: San Salvador Organizado por: Este Proyecto	4 presentaciones de DACGER / los expertos del proyecto “Avances del Este Proyecto II, periodo Octubre 2017– Febrero 2018” “Procedimiento de planificación de gestión de riesgos de geoamenazas en carretera” “Gestión de riesgos en taludes de carreteras (proyectos piloto para geoamenazas en taludes de carreteras en Los Chorros, Zaragoza, Delgado)” ”Gestión del riesgo en daños / colapsos en puentes (proyectos piloto puente Río Motochico, Monumento hermano bienvenido a Casa)” “Gestión de riesgos en inundaciones viales y colapso de pozos (proyectos piloto ante flujo de escombros en Mejicanos, Bulevar Merliot, Colonia Escalón)”	Ministro de MOPTVDU, 15 miembros de DACGER	Al rededor de 65 Ingenieros de El Salvador

Proyecto para el Desarrollo de Capacidades de la Dirección de Adaptación al Cambio Climático y Gestión Estratégica del Riesgo para el Reforzamiento de la Infraestructura Pública Fase II en El Salvador
Informe de final del trabajo del proyecto

Fecha de implementación	Nombre del evento	Contenido del despliegue técnico horizontal	Participación de este proyecto	Ingeniero para ser desplegado horizontalmente
		“Consideraciones sociales y ambientales para proyectos de reducción de riesgos geológicos viales”		
16 de marzo 2018	Universidad de El Salvador Conferencia especial, gestión de riesgos Lugar: San Salvador Organizado por: Oficina JICA El Salvador	2 Presentaciones de DACGER/Experto ”Tecnología Avanzada y Tecnología Resultados para Gestión de Riesgos de Infraestructura” ”Evaluación del Movimiento Sísmico y Análisis Sísmico De Puentes”	3 miembros de DACGER, 1 Experto	Al rededor de 40 estudiantes
21 de septiembre de 2018 San Salvador	5° Seminario de Gestión de Riesgo de Geoamenazas Viales Lugar: San Salvador Organizado por: Este Proyecto	5 Presentaciones de DACGER / Expertos del Proyecto “Avance y Plan para el Futuro del Proyecto” “Análisis de Resistencia de Pendientes a Terremotos” “Análisis de Resistencia de Puentes a Terremotos” ”Reducción del Riesgo de Amenazas Hidrológicas en las Carreteras” “Adquisición y análisis de Información Geográfica para la Gestión de Desastres Viales”	Viceministro de Obras Públicas de MOPTVDU, 15 miembros de DACGER, 7 miembros del equipo de expertos de JICA	Cerca de 50 Ingenieros de El Salvador
3 al 4 de octubre de 2018	Congreso de Ingeniería y Arquitectura (CONIA) 2018, Lugar: San Salvador Organizado por: UCA: Universidad Centroamericana José Simeón Cañas	Presentación principal: estudio sobre los factores de los procesos de toma de decisiones mediante el enfoque transdisciplinario, experto de este proyecto Presentación: Influencia de la distancia de grietas y ángulo de fricción en el alcance de las rocas, DACGER	1 miembro de DACGER, 1 experto de JICA	Aproximadamente 150 personas entre ingenieros y arquitectos, incluidos funcionarios de los gobiernos de El Salvador y Nicaragua
29 de abril de 2019	6° Seminario de Gestión de Riesgos de Geoamenazas Viales, Lugar: San Salvador Organizado por: JICA El Salvador	5 conferencias de miembros de DACGER y Jefe Asesor de equipo de expertos de JICA “Monitoreo de Desplazamientos en Deslizamiento utilizando Tecnología Moderna” Subdirección de Estudios Técnicos (SET) de DACGER “Caso de Estudio japonés y Concepto para la Gestión de Riesgos de Geoamenazas Viales” Jefe Asesor del Equipo de Expertos Este Proyecto “Plan Maestro para la Gestión de Riesgos de Geoamenazas Viales Nacional de El Salvador” Director de DACGER “Análisis y Resultados de Prueba de Carga en Puente sobre el Río El Jute de la Carretera hacia el Puerto de La Libertad (CA4S)” Subdirección de Puentes y Obras de Paso (SPOP) de DACGER. “Sistema de información de Geoamenazas para quebrada Las Lajas” Subdirección de Drenajes (SD) de DACGER. “Manual de Consideraciones Geotécnicas y Sísmicas en la Infraestructura Vial” Subdirección de Geotecnia (SG) de DACGER. Difusión y distribución del "Manual de Consideraciones Geotécnicas y Sísmicas con enfoque de gestión de riesgos para la infraestructura vial centroamericana	15 miembros de DACGER y jefe asesor de equipo de expertos de JICA	Alrededor de 80 ingenieros, administrativos y universitarios.

Proyecto para el Desarrollo de Capacidades de la Dirección de Adaptación al Cambio Climático y Gestión Estratégica del Riesgo para el Reforzamiento de la Infraestructura Pública Fase II en El Salvador
Informe de final del trabajo del proyecto

Fecha de implementación	Nombre del evento	Contenido del despliegue técnico horizontal	Participación de este proyecto	Ingeniero para ser desplegado horizontalmente
		Tema: Taludes"		
30 de mayo 2019	Evento de lanzamiento de "Gestión de Riesgo de Desastres en la Infraestructura Pública de El Salvador ISBN 97899961-334-2-8" (7° Seminario de Gestión de Riesgo de Geoamenazas Viales) Lugar: San Salvador Organizado por: Oficina JICA El Salvador/MOPTVDU	Presentación del Director de DACGER y del Jefe del Equipo de Expertos Proyección del video publicitario Mesa redonda de la DACGER Rueda de prensa del Ministro	15 miembros de DACGER Asesor Jefe de Equipo de expertos de JICA	Alrededor de 90 ingenieros, personal administrativo y universitarios.
30 de septiembre de 2019	8° seminario de Gestión de Riesgos de Geoamenazas Viales Lugar: San Salvador Organizado por: Este Proyecto	6 conferencias del proyecto por SIECA/DACGER/experto, "Divulgación del Manual de Consideraciones Geotécnicas y Sísmicas con enfoque de gestión de riesgos para la infraestructura vial centroamericana Tema: Taludes" "Capítulo 1 Aspectos generales" "Capítulo 2 Actividades Preliminares a Estudios Geotécnicos" "Capítulo 3 Estudio Geotécnico para Taludes" "Capítulo 4 Análisis de estabilidad y métodos de estabilización de taludes" "Capítulo 5: Mantenimiento y control de obras en taludes para carreteras" "Capítulo 6 Gestión del Riesgo". DACGER	15 miembros de DACGER 2 expertos de JICA	Alrededor de 50 ingenieros en El Salvador
30 de enero de 2020	9° seminario de Gestión de Riesgos de Geoamenazas Viales Lugar: San Salvador Organizado por: este proyecto	3 conferencias de este proyecto de DACGER/experto "Establecimiento del grupo de estudio de Geoamenazas en Carreteras de Centroamérica, para promover una inversión eficiente en la reducción de riesgos" Director de DACGER, "Discusión sobre la inversión eficiente en la reducción del riesgo de geoamenazas viales" Asesor jefe de este project, "Propuesta de aplicación del método de malla de protección, tipo absorción de alta energía, ante caída de rocas" Miembro de equipo de estudio básico para la promoción de la aplicación del método de red de protección contra la caída de rocas de alta energía, "Primer taller para método de malla de protección, tipo absorción de alta energía, ante caída de rocas	15 miembros de DACGER Director general/director general adjunto del equipo de expertos del proyecto + 1 persona Proyecto de apoyo a las pequeñas y medianas empresas de la JICA Equipo de estudio básico para la promoción de la aplicación del método de red de protección contra la caída de rocas de alta energía, 3 miembros	Alrededor de 50 ingenieros en El Salvador
23-27 de noviembre de 2020	7° Foro de Ciudades Sostenibles Organizado por el Instituto Salvadoreño de la Construcción (ISC) (En línea)	Conferencia: Subdirección de Geotecnia Geotécnica de la DACGER "Riesgos y respuestas a los desastres viales en la Ruta CA1W y tecnologías registradas del Grupo de Estudio de Tecnología para la Prevención de Desastres Viales en Centroamérica"	1 miembro de DACGER, Jefe asesor del equipo de expertos japones	90 personas técnicas de instituciones y universidades relacionadas
2 de junio de 2021 (En línea)	10° Seminario sobre Gestión de Riesgos de Geoamenazas Viales (publicado por la	Director General de DACGER "Revista de información técnica de DACGER" publicada Jefe Asesor de equipo de expertos "Uso	13 miembros de DACGER 2 miembros del equipo de expertos	70 personas de El Salvador

Proyecto para el Desarrollo de Capacidades de la Dirección de Adaptación al Cambio Climático y Gestión Estratégica del Riesgo para el Reforzamiento de la Infraestructura Pública Fase II en El Salvador
Informe de final del trabajo del proyecto

Fecha de implementación	Nombre del evento	Contenido del despliegue técnico horizontal	Participación de este proyecto	Ingeniero para ser desplegado horizontalmente
	revista de información técnica DACGER) Organizado por este proyecto	de tecnologías registradas en el Grupo de Estudio de Prevención de Desastres Viales en Centroamérica" DACGER Subdirector de Investigación Técnica "Evaluación y análisis de datos del impacto de los fenómenos hidrometeorológicos extremos en las infraestructuras viales en 2020" Miembro de la Subdirección de Geotecnia de la DACGER: "Características del desastre del deslave en el Centro Turístico Los Chorros" Miembro de la Subdirección de Puentes y Obras de Paso de DACGER: "Actividades de conservación en zonas costeras" Subdirector de Drenaje, DACGER: "Análisis de la geomorfología ribereña de la cuenca del río Chaguayete mediante cámaras robóticas y el proyecto de revisión de tuberías estructurales en Colonia Santa Lucía"	Oficina de JICA en El Salvador 3 personas 6 estudiantes en prácticas	
21 de julio de 2021	Webinar sobre la 2ª edición del Manual de Consideraciones Técnicas Hidrológicas e Hidráulicas para la Infraestructura Vial en Centroamérica para universidades de El Salvador		1 miembro de DACGER 2 miembros de Oficina de JICA en El Salvador	150 estudiantes
3 de noviembre de 2021	11º Seminario sobre Gestión de Riesgos de Geoamenazas Viales (publicado por la revista de información técnica DACGER) Organizado por este proyecto	Director General de DACGER: "Resultados de la GENSAI II y de las actividades de DACGER en el periodo posterior a GENSAI II" Jefe Asesor, "Técnicas desde Grupo de Estudio de Geoamenazas en Carreteras de Centroamérica" Director del Instituto de Investigación e Innovación en Electrónica, Universidad Don Bosco, "Sistema de Información para la Gestión de Desastres en Carreteras" Experto en gestión de la construcción "Medidas de geoamenazas viales versátiles y rentables aplicadas en un proyecto piloto" Subdirector de la División de Puentes y Obras de Paso, DACGER "Manual de Consideraciones Técnicas Hidrológicas e Hidráulicas para la Infraestructura Vial en Centroamérica, 2da edición" Miembro de la Subdirección de Puentes y Obras de Paso de la DACGER "Manual Centroamericano de Lineamientos para la Planificación y Diseño de Puentes" Asistente del equipo de expertos, becaria del curso Máster en manejo de desastres por terremotos y tsunamis "Evaluación Probabilística de la Amenaza Sísmica de El Salvador".	13 miembros de DACGER 2 miembros del equipo de expertos 3 miembros de la Oficina de JICA en El Salvador	80 funcionarios de El Salvador 3 participantes en línea de Japón, miembros del Grupo de Estudio de Geoamenazas en Carreteras de Centroamérica
23-27 de noviembre de 2021	8º Foro de Ciudades Sostenibles Organizado por el Instituto Salvadoreño de la Construcción (ISC) (En línea)	Conferencia de Subdirección de Geotecnia de la DACGER "Presentación del proyecto piloto de protección de taludes de carreteras" Subdirección de Geotecnia de la DACGER: "Presentación del proyecto	1 miembro de DACGER Jefe asesor del proyecto	90 técnicos y estudiantes de universidades

Fecha de implementación	Nombre del evento	Contenido del despliegue técnico horizontal	Participación de este proyecto	Ingeniero para ser desplegado horizontalmente
		de estabilización de grandes muros de erosión en zonas de baja resistencia a la erosión y depósitos de flujos piroclásticos".		

Fuente: Este Proyecto

En lo anterior, se reconocieron muchas actividades subjetivas de MOPT/DACGER.

2.23 Intercambio entre los técnicos dedicados a proyectos de infraestructura pública al interior y exterior del país (Actividad 4-3)

Los resultados del proyecto fueron compartidos a través de los seminarios y otros eventos organizados por el presente proyecto. Desde el sentido del intercambio entre los técnicos locales, en la Tabla 31 de la página anterior se indican primeramente los casos donde los técnicos del DACGER asumieron el rol de exponentes. En la Tabla 32, se muestra la cifra del intercambio de los técnicos donde el equipo de los técnicos japoneses fue el principal exponente, en el intercambio de 6 países de la región, o el caso de intercambio entre los técnicos locales y del exterior.

Tabla 32 Intercambio entre los técnicos dedicados a proyectos de infraestructura pública al interior y exterior del país

Fecha de implementación	Nombre del evento	Contenido del intercambio entre los técnicos dedicados	Participantes de este proyecto	Dirigir ingenieros para intercambios técnicos
19 de diciembre de 2016	Conferencia sobre la protección del riesgo de las infraestructuras en Chile y El Salvador Lugar: San Salvador Organizado por: Asociación Salvadoreña de Ingenieros y Arquitectos (ASIA) / Ministerio de Obras Públicas, Transporte, Vivienda y Desarrollo Urbano de El Salvador (MOPTVDU)	Discurso de apertura del Director General de DACGER "Una estrategia de infraestructuras resistentes"	2 miembros de DACGER 1 miembro del equipo de expertos	Alrededor de 40 ingenieros de El Salvador y Chile
31 de mayo de 2017	Taller internacional sobre la gestión de las carreteras en caso de desastres Lugar: Tokio, Japón Organizado por: Comité Técnico de Gestión de Desastres (TC E.3) de la Asociación Mundial de la Carretera (AIPCR) / Asociación de Ingeniería de Carreteras de Asia y Australasia (REAAA)	Conferencia del Jefe Asesor de este proyecto "Estimación del riesgo y análisis de la relación coste-beneficio de las ubicaciones de las carreteras, tanto para eventos no sísmicos como sísmicos"	Jefe Asesor de este proyecto	Alrededor de 90 ingenieros de carreteras
31 de mayo a 3 de junio de 2017	EXPO CONSTRUYE, Rumbo a Ciudades Inteligentes / Lugar: San Pedro Sula Honduras Organizado por: la Cámara Hondureña de la Industria de la Construcción (CHICO), El Colegio de Ingenieros Civiles de Honduras (CICH) y la Cámara Hondureña de Empresas de Consultorías (CHEC)	DACGER presentaciones "Fortaleciendo la infraestructura en El Salvador" Exhibimos el stand de actividades y resultados del Proyecto.	2 miembros de DACGER 1 miembro del equipo de expertos	Al rededor de 120 ingenieros, etc. en Honduras
5 de junio - 9 de junio de 2017	XIII Congreso Geológico de América Central / Congreso por el centenario de la erupción volcánica del Volcán de San	Presentación principal por experto "Observación de la deformación de la montaña que acompaña al volcán actividad por radar de apertura	10 miembros de DACGER 5 expertos de proyecto	Al rededor de 200 ingenieros geológicos y geotécnicos de América Central,

Proyecto para el Desarrollo de Capacidades de la Dirección de Adaptación al Cambio Climático y Gestión Estratégica del Riesgo para el Reforzamiento de la Infraestructura Pública Fase II en El Salvador
Informe de final del trabajo del proyecto

Fecha de implementación	Nombre del evento	Contenido del intercambio entre los técnicos dedicados	Participantes de este proyecto	Dirigir ingenieros para intercambios técnicos
	Salvador Lugar: San Salvador Organizado por: Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales (MARN) El Salvador	sintética terrestre”, “Diagnóstico de vulnerabilidad de la pendiente del terremoto” Conferencia especial por experto “Diagnóstico de vulnerabilidad de taludes “ DACGER presentaciones “Evaluación del movimiento del terreno del terremoto en el puente alto en el área metropolitana de San Salvador” “Advertencia de desastre de inundación / deslizamiento de tierra del volcán San Salvador en el arroyo Las Lajas Mejicanos” Exposición de póster y modelo de escala de deslizamiento del proyecto de trabajo de drenaje de aguas subterráneas para la contramedida de deslizamiento.		estudiantes etc.
8 de junio de 2017	Programa de información matutino de TV (12 canales) Actividad de Relaciones Públicas de la Oficina JICA El Salvador	Participación de experto en el programa de información de TV “Observación de la deformación del cuerpo de montaña de la actividad del volcán, Diagnóstico de la vulnerabilidad del talud”	1 Experto	Televidentes de El Salvador
12 de julio de 2017	Capacitación para registro de velocidad de movimiento sísmico/ inspección de microtemores	Capacitación en el interior / en el sitio de experto “Capacitación para registro de velocidad de movimiento sísmico/ inspección de microtemores”	12 miembros de DACGER	3 ingenieros del Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales (MARN) Alrededor de 5 miembros de DPOP, MOPTVDU
4 y 5 de septiembre de 2017	Seminario sobre la viabilidad en la montaña. Lugar: San José, Costa Rica Organizado por: Asociación Nacional de Geotecnia de Costa Rica (Coorganizado por JICA)	Expertos de JICA, presentaciones por “Diseño de las obras de estabilización de laderas y su ejecución” “Mantenimiento y la gestión de riesgos” Exposición del modelo de avalancha en escala hecho por DACGER.	1 miembro del equipo de expertos	Alrededor de 300 Ingenieros de Costa Rica y Experto latinoamericano
10 de Octubre de 2017	Presentación a DIDOP, MOPTVDU Lugar: San Salvador anfitrión: este proyecto	Presentaciones de experto ”Diseño y análisis de estabilidad del talud de corte”	3 miembros de DACGER 1 miembro del equipo de expertos	5 miembros de DIDOP
20 de octubre de 2017	Conferencia de prensa en sitio: Estudio sobre el sismómetro y la propiedad dinámica de los puentes en la zona metropolitana. lugar: San Salvador anfitrión: MOPTVDU	Demostración del monitoreo mediante acelerómetro sísmico, borehole logging y microtemor (Vs a 30m de profundidad) por parte de los miembros de la DACGER y el Equipo de Especialistas.	MOPTVDU Ministro, Vice Ministro de Obras Públicas 3 miembros de DACGER 2 miembros del equipo de expertos	Alrededor de 10 miembros de prensa
14 de noviembre del 2017	Conferencia especial lugar: San Salvador, anfitrión: Universidad Centroamericana José Simeón Cañas	Experto Dr. Kuraoka del Equipo de Especialistas sobre “Las pruebas de laboratorio para utilizar deslizamiento de tierra de alta velocidad”	3 miembros de DACGER 2 miembros del equipo de expertos	Alrededor de 50 estudiantes
15 y 16 de noviembre del 2017	5ta Feria Técnica, Fondo de Conservación Vial (FOVIAL) lugar: San Salvador, anfitrión: Fondo de	Experto/DACGER presentaciones “Gestión del Riesgo de Geoamenazas Viales “Mitigación del deslizamiento de tierra		Alrededor de 200 personas de FOVIAL

Proyecto para el Desarrollo de Capacidades de la Dirección de Adaptación al Cambio Climático y Gestión Estratégica
del Riesgo para el Reforzamiento de la Infraestructura Pública Fase II en El Salvador
Informe de final del trabajo del proyecto

Fecha de implementación	Nombre del evento	Contenido del intercambio entre los técnicos dedicados	Participantes de este proyecto	Dirigir ingenieros para intercambios técnicos
	Conservación (FOVIAL)	inducido por un terremoto”		
23 de noviembre 2017	Una reunión social de Estudiantes internacionales del gobierno de El Salvador a Japón (MOPTVDU/Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales (MARN) Lugar: Organizado en el Centro de Investigación y Desarrollo de Nippon Koei Co., Ltd., Ciudad de Tsukuba, Japón, por: este proyecto	DACGER/Experto Diálogo técnico sobre tecnología de infraestructura resistente a terremotos	1 miembro de DACGER 3 miembros del equipo de expertos	2 estudiantes internacionales del gobierno de El Salvador a Japón
(12:30 - 13:00) 25 de nov. de 2017 (duración total del evento: 23-25 de nov. del 2017)	Exposición de los resultados en forma de afiche, en el Foro Mundial sobre la Ciencia y Tecnología para Desastres y la Capacidad de Recuperación 2017 (Global Forum on Science and Technology for Disaster Resilience 2017) Lugar: Tokio, Japón Patrocinio: Consejo de Ciencias de Japón (SCJ), Estrategia Internacional para la Prevención de Desastres de las Naciones Unidas (UNISDR), Consejo Internacional de Ciencias (ICSU), Investigación Integrada sobre los Riesgos de Desastres (IRDR), Instituto de Investigación de Obras Públicas (PWRI), Instituto Nacional de Investigación para Ciencias de Tierra y Desastres (NIED)	MOPTVDU/DACGER Publicación de poster sobre resultados del presente proyecto	Sr. Gerson Martínez, Ex-Director de Proyecto / Ex-Ministro MOPTVDU, Sr. Emilio Ventura, Jefe de Proyecto / Ex-Director DACGER	Alrededor de 200 participantes del foro
27 de noviembre del 2017	Foro Mundial de Prevención de Desastres/ Foro Mundial Económico de Davao 【 Sesión presidida por JICA 】 ”Pre-inversión en la prevención de desastres para el desarrollo sostenible Lugar: Sendai Japón Organizado por: JICA	MOPTVDU/DACGER Participación como panelista en el foro	Sr. Gerson Martínez Ex Director de Proyecto / ex Ministro de MOPTVDU, Gerente de Proyecto Emilio Ventura, Director de DACGER (entonces)	Alrededor de 200 participantes de la sesión del Foro Mundial de JICA
19 de marzo y 23 de marzo de 2018	Programa de liderazgo en prevención de desastres (prevención, preparación, alerta temprana para atención a desastres y organización y relación de usuario teoría de la gestión de riesgos de información) Lugar: San Salvador Organizado por: Instituto de Investigación sobre Resistencia de las Víctimas de Desastres de la Universidad George Washington	Participación de los panelistas de DACGER “Despliegue horizontal de Techne de Resultado que incluye el sistema de información de geoamenaza en carretera de este proyecto”	1 miembro de DACGER	Alrededor de 50 funcionarios universitarios de Centroamérica, funcionarios del gobierno de Nicaragua / El Salvador
16 de mayo de 2018	IV Congreso Internacional de Ingeniería y Arquitectura Retos ambientales en la	Presentaciones Gestión geoamenaza sísmica / no sísmica de la herramienta Carretera	1 miembro de DACGER 1 Experto	Al rededor de 1,000 participantes, ingenieros,

Proyecto para el Desarrollo de Capacidades de la Dirección de Adaptación al Cambio Climático y Gestión Estratégica del Riesgo para el Reforzamiento de la Infraestructura Pública Fase II en El Salvador
Informe de final del trabajo del proyecto

Fecha de implementación	Nombre del evento	Contenido del intercambio entre los técnicos dedicados	Participantes de este proyecto	Dirigir ingenieros para intercambios técnicos
	Ingeniería y la Arquitectura para el diseño construcción y producción Lugar: Ciudad de San Miguel, El Salvador Organizado por: Universidad de GERARDO BARRIOS	Excel		estudiantes
23 de junio 2018	Seminario conjunto Lugar: Ciudad de Nepidoo, Myanmar Organizado por: Ministerio de Construcción de Myanmar / Sociedad Japonesa de Ingenieros Civiles (JSCE)	Presentaciones “Inspección y evaluación del talud de la carretera - cooperación técnica en El Salvador”	1 Experto	Alrededor de 80 ingenieros de Myanmar y Japón
23 de junio 2018	Seminario conjunto Lugar: Ciudad de Nepidoo, Myanmar Organizado por: Ministerio de Construcción de Myanmar / Sociedad Japonesa de Ingenieros Civiles (JSCE)	Presentaciones “Inspección y evaluación del talud de la carretera - cooperación técnica en El Salvador”	1 Experto	Alrededor de 80 ingenieros de Myanmar y Japón
27 y 28 de junio de 2018	Resilient Infrastructure Forum for LAC Region Lugar: Santo Domingo, República Dominicana	Exposición de póster de este proyecto resultado gestión de geoamenaza sísmica/no sísmica de carretera Estudios de casos deslizamiento de tierra subterránea de la construcción de la exclusión	Exposición de carteles solamente, sin participación	Alrededor de 100 participantes del foro
2 a 13 de julio 2018	Ayuda de subvención de Japón: Plan de contramedidas antideslizantes de la carretera nacional CA6 de Honduras 1er seminario · taller Lugar: Ciudad de Tegucigalpa, Honduras Organizado por: Secretaría de Infraestructura y Servicios Públicos (INSEP)	6 presentaciones de DACGER “Consideraciones ambientales y sociales para proyectos de prevención de desastres en carretera”. “Desastre de Puente y Obras de Paso” gestión de riesgos “ “Gestión de riesgos de geografía hidrológica como amenaza en carretera”. “Evaluación de riesgos de geotecnia y geoamenaza de carretera”. “Análisis de la estabilidad de la pendiente de roca” Reunión de diálogo técnico de INSEP / DACGER 5 veces (2h)	6 miembros de DACGER	Al rededor de 20 ingenieros del Gobierno de Honduras
23 de julio a 3 de agosto 2018	Seminario de verano de América Latina “Desarrollo de la comunidad y la región, elaboración de la estrategia de cambio regional” Lugar: OECD-LEED Center, Trento, Italia Organizado por: Centro de Cooperación Internacional Italiana, Universidad Columbia FAFIT, OECD-LEED (Organization for Economic Co-operation and Development - Local Economic and Employment Development)	1 presentación de DACGER “Consideraciones socioambientales en el proyecto de Prevención de Riesgos desde un enfoque no estructural en la Comunidad de Las Lajas y Av. Norte 75)” de Proyecto piloto GENSAI	1 miembro de DACGER	Alrededor de 20 ingenieros de América Latina
Agosto de 2018 a marzo 2019	Elaboración de un Documento para el Foro Koei (Documentos Externos de Nippon Koei. Co. Lte.) En Inglés. Versión en Español Publicada en la Página Web de DACGER.	Título del Artículo: Herramientas para la Estimación de Riesgos y el Análisis de Costo-Beneficio de la Reducción de Riesgos Geográfico Vial para Eventos no Sísmicos y Sísmicos. Autores: miembros de equipo de expertos de JICA y DACGER	Viceministro de Obras Públicas de MOPTVDU, 7 miembros de DACGER 2 expertos de	Oficial Administrativo/ Ingenieros General

Proyecto para el Desarrollo de Capacidades de la Dirección de Adaptación al Cambio Climático y Gestión Estratégica del Riesgo para el Reforzamiento de la Infraestructura Pública Fase II en El Salvador
Informe de final del trabajo del proyecto

Fecha de implementación	Nombre del evento	Contenido del intercambio entre los técnicos dedicados	Participantes de este proyecto	Dirigir ingenieros para intercambios técnicos
		Emitido en marzo de 2019.	JICA	
2 al 3 septiembre de 2018 San Salvador	1er Taller para Elaboración del "Manual de Lineamientos Técnicos y Criterios Sísmicos, con Enfoque de Gestión de Riesgo para La Infraestructura Vial Centroamericana"	Conferencia de un miembro de la subdirección de geotécnica de la DACGER "Introducción de la Herramienta de Gestión de Riesgos Geológico en Carreteras"	Viceministro de Obras Públicas de MOPT, 6 miembros de DACGER Jefe Asesor de Equipo de Expertos de JICA	8 Ingenieros de Centroamérica
29 de septiembre 2018 Panamá City, Panamá	XXXIX COMITRAN	Director de DACGER, Informe sobre el Progreso del Manual de Consideraciones Geotécnicas y Sísmicas con enfoque de gestión de riesgos para la infraestructura vial centroamericana (Tema: Taludes)	Director de DACGER	Ministro de Centroamérica y Oficial Administrativo
1 al 4 octubre de 2018 en Ciudad de Toyama, Japón.	Simposio Internacional Interprevent 2018 en la Costa del Pacífico "Desastres de Sedimentos a Gran Escala en Zonas Orogénicas y Contramedidas", Presentación de Póster, Presentación Oral. 2 miembros de DACGER y 1 experto participaron	2 presentaciones de póster (incluyendo presentación oral de 1 minuto). "Contramedidas para deslizamientos de tierra a lo largo de la carretera panamericana en el área metropolitana de El Salvador - Contramedidas para Suelos Problemáticos de Paleosol que se Superponen a los Flujos Piroclásticos Vítreos Erosionables que se Produjeron en los Siglos Quinto Y Sexto - "Autor Principal / Presentación: subdirectora, Subdirección de Geotécnica. "Procedimiento de Estimación de Riesgo y Análisis Costo-Beneficio de la Inversión en Reducción de Riesgo de Desastres en Carreteras para Eventos No Sísmicos y Sísmicos", Autor Principal: Asesor Jefe de Equipo de Expertos de JICA / Presentación Oral; Miembro de Subdirección de Puentes y Obras de Paso (Recibimos El Premio Póster Destacado de la Presentación del Organizador de la Conferencia)	2 miembros de DACGER, Jefe Asesor de equipo de expertos de JICA	490 personas de 25 países
22 al 24 octubre 2018 Ciudad de Guatemala	7 Congreso de Fondos Viales de Centroamérica, (COCAVIAL : El Comité Centroamericano de Fondos Viales), Ciudad de Guatemala, Guatemala. 1 Miembro de DACGER, 1 Experto participó	Presentación : reduciendo la vulnerabilidad en las obras viales Director de DACGER Presentación: Gestión de geoamenazas viales, Asesor Jefe de Equipo de Expertos de JICA	Director de DACGER Jefe Asesor de equipo de expertos de JICA	Aproximadamente 150 ingenieros de Centroamérica
29 al 30 octubre 2018 San Salvador	Segundo Taller para la Elaboración del "Manual de Consideraciones Geotécnicas y Sísmicas con enfoque de gestión de riesgos para la infraestructura vial centroamericana" Primer Borrador de Consulta por el Grupo Técnico Regional (Gtr)	Reflejando los resultados de este proyecto en el manual de Centroamérica.	7 miembros de DACGER Jefe Asesor de equipo de expertos de JICA	14 ingenieros de Centroamérica
10 de noviembre 2018 San Salvador	Conferencia del 30 Aniversario de la Asociación Cooperativa De Ahorro, Crédito y Servicios Múltiples	Presentación "Manejo de riesgo de geoamenazas viales" Asesor Jefe de Equipo de Expertos de JICA / Director de DACGER	Director de DACGER Jefe Asesor de equipo de	Aproximadamente 40 ingenieros

Proyecto para el Desarrollo de Capacidades de la Dirección de Adaptación al Cambio Climático y Gestión Estratégica del Riesgo para el Reforzamiento de la Infraestructura Pública Fase II en El Salvador
Informe de final del trabajo del proyecto

Fecha de implementación	Nombre del evento	Contenido del intercambio entre los técnicos dedicados	Participantes de este proyecto	Dirigir ingenieros para intercambios técnicos
	de Ingenieros Civiles y Profesionales Afines de Responsabilidad Limitada. Conferencia de Expertos / Director de DACGER		expertos de JICA	
22 al 23 noviembre 2018 Alianza del municipio colindante, departamento de Valle, Honduras	Como intercambio técnico con otro país a solicitud del Ministro de Infraestructura y Servicios Públicos (INSEP) de Honduras y DACGER, río Los Amates, junio de 2011, punto de caída del puente y el río, municipio de Alianza, Honduras. Inspección a dique.	Inspección de campo desde el puente que falló en junio de 2011 en el río Los Amates hasta río arriba y el dique de cierre del punto de desvío anterior del río Goascorán	4 miembros de DACGER 2 expertos de JICA	8 personas, incluido el asesor de ingeniería del Ministro de INSEP en Honduras
22 al 23 de enero 2019	Tercer Taller para la Elaboración del "Manual de Consideraciones Geotécnicas y Sísmicas con enfoque de gestión de riesgos para la infraestructura vial centroamericana" Aprobación Técnica de Consulta por el Grupo Técnico Regional (Gtr)	Reflejando los resultados de este Proyecto en el Manual de Centroamérica	7 miembros de DACGER Jefe Asesor de Equipo de Expertos de JICA	150 ingenieros de Centroamérica
4-8 de marzo de 2019 Tegucigalpa Honduras	Seminarios y talleres, incluido el componente blando en Honduras del Proyecto de subvención japonés de planes de prevención de deslizamientos de tierra en la autopista CA6, incluido el recorrido por el sitio de construcción de las instalaciones de prevención de deslizamientos.	Participación en seminarios y talleres, incluido el recorrido por el sitio de construcción de las instalaciones de prevención de deslizamientos. Actividades del conferencista participante de DACGER, demostración del monitoreo de deslizamientos mediante un análisis de fotografía aérea tomado por drones. Formación interior: análisis de la observación del movimiento de deslizamientos Presentación del estudio de caso para trabajos de prevención de deslizamientos	8 miembros de DACGER Jefe Asesor de equipo de expertos de JICA	6 miembros del Ministerio de Infraestructura y Servicios Públicos (INSEP) de Honduras 4 miembros de Inversión Estratégica en Honduras (INVESTH) 2 miembros del Comité Permanente de Contingencia (COPECO) de Honduras 2 miembros de la Universidad Nacional Autónoma de Honduras (UNAH) 17 miembros en total
15 de marzo de 2019/ Oficial de Secretaría de Integración Económica Centroamericana (SIECA), Ciudad de Guatemala, Guatemala	XLI Reunión del Consejo Sectorial de Ministros de Transporte de Centroamérica (COMITRAN)	Explicación y aprobación técnica del "Manual de Consideraciones Geotécnicas y Sísmicas con enfoque de gestión de riesgos para la infraestructura vial centroamericana Tema: Taludes"	Viceministro de MOPTVDU/ Director de DACGER/Jefe Asesor de proyecto	15 miembros de ministerios y funcionarios administrativos centroamericanos, 15 funcionarios de SIECA
24 de julio de 2019 / Auditorio del Consejo de Transporte Público (CTP), San José, Costa Rica	Taller de difusión y Capacitación sobre el "Manual de Consideraciones Geotécnicas y Sísmicas con enfoque de gestión de riesgos para la infraestructura vial centroamericana Tema: Taludes" Invitación de Ministro de Obras Públicas y Transportes (MOPT),	3 conferencias de este proyecto "Capítulo 1 Aspectos generales" "Capítulo 5 Mantenimiento y control de obras en taludes para carreteras" "Capítulo 6 Gestión del Riesgo"	2 miembros de DACGER Jefe Asesor de equipo de expertos de JICA	Alrededor de 45 ingenieros relacionados con geoamenazas en carreteras en Costa Rica

Proyecto para el Desarrollo de Capacidades de la Dirección de Adaptación al Cambio Climático y Gestión Estratégica del Riesgo para el Reforzamiento de la Infraestructura Pública Fase II en El Salvador
Informe de final del trabajo del proyecto

Fecha de implementación	Nombre del evento	Contenido del intercambio entre los técnicos dedicados	Participantes de este proyecto	Dirigir ingenieros para intercambios técnicos
	Costa Rica.			
28 de agosto de 2019 / Florenia Plaza Hotel, Tegucigalpa, Honduras	Taller de Divulgación “Manual de Consideraciones Geotécnicas y Sísmicas con enfoque de gestión de riesgos para la infraestructura vial centroamericana Tema: Taludes” (INSEP), Honduras.	3 conferencias de este proyecto "Capítulo 1 Aspectos generales" "Capítulo 5: Mantenimiento y control de obras en taludes para carreteras" "Capítulo 6 Gestión del Riesgo" Ing. Mónica Gutiérrez	2 miembros de DACGER Jefe Asesor de equipo de expertos de JICA	Alrededor de 40 ingenieros relacionados con geoamenazas en carreteras en Honduras
4 de septiembre de 2019 / Auditorium del Ministerio de Transporte e Infraestructura (MTI), Managua Nicaragua	Taller de difusión y capacitación del “Manual de Consideraciones Geotécnicas y Sísmicas con enfoque de gestión de riesgos para la infraestructura vial centroamericana Tema: Taludes” Nicaragua Invitación de la División General de Planificación de Transporte e Infraestructura (MTI), Nicaragua	3 conferencias de este proyecto "Capítulo 1 Aspectos generales" "Capítulo 5: Mantenimiento y control de obras en taludes para carreteras" Ing. "Capítulo 6 Gestión del Riesgo"	2 miembros de DACGER Jefe Asesor de equipo de expertos de JICA	Alrededor de 40 ingenieros relacionados con geoamenazas en carreteras en Nicaragua
2 al 6 de diciembre de 2019 Florenia plaza hotel, Tegucigalpa Honduras Anfitrión: Secretaria de Infraestructura y Servicios Públicos (INSEP), Honduras.	Tres seminarios y talleres, incluido el componente blando en Honduras del Proyecto de subvención japonés de planes de prevención de deslizamientos de tierra en la autopista CA6 y recorrido por el sitio de construcción de las instalaciones de prevención de deslizamientos.	Participación en seminarios y talleres, incluido el recorrido por el sitio de construcción de las instalaciones de prevención de deslizamientos. Actividades del conferencista participantes de DACGER, Demostración de la observación del punto de control del movimiento del suelo en deslizamiento de tierra por el punto de control y la fotogrametría de UAV 1 conferencia [Observación deslizamiento de tierra por la antena foto] Reunión de intercambio técnico por INSEP / DACGER 2 horas x 2 veces 3 conferencias de DACGER	6 miembros de DACGER	20 miembros de ingenieros en Honduras
12 de diciembre de 2019 / Anfitrión: Ministerio de Obras Públicas, Ciudad de Panamá, Panamá	Taller de difusión y capacitación del “Manual de Consideraciones Geotécnicas y Sísmicas con enfoque de gestión de riesgos para la infraestructura vial centroamericana Tema: Taludes”	3 conferencias de este proyecto "Capítulo 1 Aspectos generales" "Capítulo 5: Mantenimiento y control de obras en taludes para carreteras" "Capítulo 6 Gestión del Riesgo"	2 miembros de DACGER Jefe Asesor de equipo de expertos de JICA	Alrededor de 40 ingenieros relacionados con geoamenazas en carreteras en Panamá
23 de octubre de 2020	Elaboración de “Manual Centroamericano de Lineamientos para la Planificación y Diseño de Puentes y Obras de Paso con enfoque de adaptación al cambio climático y gestión de riesgo” y actualización de “Manual de consideraciones técnicas hidrológicas e hidráulicas para la infraestructura vial en Centroamérica” Primer taller en línea	Discusión y confirmación del lineamiento de trabajo de elaboración del manual incluyendo el borrador del índice de documento	Viceministro de obras públicas del MOPT 5 miembros de DACGER Jefe asesor del equipo de expertos japoneses	Director y 2 funcionarios de la JICA El Salvador 3 miembros de SIECA 12 miembros de técnicos de la región
2 de diciembre de 2020	Mismo de arriba Segundo taller virtual	Confirmación de información base recogida para el manual, borrador del índice de documento	5 miembros de DACGER Jefe asesor del equipo de expertos japoneses	2 funcionarios de la JICA El Salvador 3 miembros de SIECA 12 miembros de técnicos de la región

Proyecto para el Desarrollo de Capacidades de la Dirección de Adaptación al Cambio Climático y Gestión Estratégica del Riesgo para el Reforzamiento de la Infraestructura Pública Fase II en El Salvador
Informe de final del trabajo del proyecto

Fecha de implementación	Nombre del evento	Contenido del intercambio entre los técnicos dedicados	Participantes de este proyecto	Dirigir ingenieros para intercambios técnicos
15 de enero de 2021	Mismo de arriba Tercer taller Lugar: San Salvador / En línea	Confirmación de las actualizaciones del "Manual de Consideraciones Técnicas Hidrológicas e Hidráulicas para la Infraestructura Vial Centroamericana 2015".	5 miembros de DACGER Jefe Asesor del equipo de expertos	Oficina de JICA en El Salvador: 1 persona Estudiantes de la SIECA 2 12 técnicos centroamericanos
4 de febrero de 2021	Primer intercambio técnico con la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL) Lugar: Guatemala / San Salvador / Costa Rica / En línea	Intercambio técnico sobre la elaboración del Manual de Inversión Pública para la Adaptación al Cambio Climático y la Reducción del Riesgo de Desastres en Centroamérica y el Consejo de Ministros de Hacienda o Finanzas de Centroamérica, Panamá y la República Dominicana (COSEFIN)	3 miembros de DACGER 2 miembros del equipo de expertos 2 miembros de Oficina de JICA en El Salvador	2 Estudiantes de la SIECA CEPAL 7 miembros
24 de febrero de 2021	2º, mismo de arriba			
26 de febrero de 2021	Cuarto Taller del Grupo Técnico Regional Centroamericano (GTR) 2020-2021	Discusiones sobre el borrador del Manual de Consideraciones Técnicas Hidrológicas e Hidráulicas para la Infraestructura Vial Centroamericana	Cada sesión 4 miembros de DACGER 1 miembro del equipo de expertos	Cada sesión 3 miembros de SIECA 10 miembros del Grupo Técnico de América Central
19 de marzo de 2021	5º, mismo de arriba	Confirmación del proyecto final del mismo	2 asesores editoriales 2 miembros de Oficina de JICA en El Salvador	
22 de abril de 2021	6º, mismo de arriba	Consulta sobre el manuscrito "Manual Centroamericano de Lineamientos para la Planificación y Diseño de Puentes y Obras de Paso con enfoque de adaptación al cambio climático y gestión de riesgo, Primera Edición, 2021".	4 miembros DACGER	
7 de mayo de 2021	7º, mismo de arriba		2 miembros del equipo de expertos 2 asesores editoriales 2 miembros de la Oficina de JICA en El Salvador	
19 de mayo de 2021	47ª Sesión del Consejo Sectorial de Ministros de Transporte de Centroamérica (COMITRAN)	Informe sobre el progreso de la edición del Manual Centroamericano Introducción a las tecnologías registradas del Grupo de Estudio de Tecnologías de Prevención de Desastres Viales en Centroamérica Aprobación de la edición 2021 del Manual de Consideraciones Técnicas Hidrológicas e Hidráulicas para la Infraestructura Vial en Centroamérica	5 miembros de DACGER 2 miembros del equipo de expertos 3 miembros de la Oficina de JICA en El Salvador	SIECA 5 COMITRAN 6 personas Dos expertos japoneses sobre las relaciones logísticas entre China y Estados Unidos
4 junio de 2021/ En línea	8º Taller del Grupo Técnico Regional Centroamericano (GTR) 2020-2021 Nueva edición del "Manual Centroamericano de Lineamientos para la Planificación y Diseño de Puentes y Obras de Paso con enfoque de adaptación al cambio climático y gestión de riesgo en Centroamérica" y actualización del "Manual de Consideraciones Técnicas Hidrológicas e Hidráulicas para la Infraestructura Vial en	Informe editorial y aprobación del "Manual Centroamericano de Lineamientos para la Planificación y Diseño de Puentes y Obras de Paso con enfoque de adaptación al cambio climático y gestión de riesgo en Centroamérica".	Cada sesión 4 miembros de DACGER 2 miembros del equipo de expertos 2 asesores editoriales 2 miembros de la Oficina de JICA en El Salvador	Cada sesión 3 SIECA 10 miembros del Grupo Técnico de América Central

Proyecto para el Desarrollo de Capacidades de la Dirección de Adaptación al Cambio Climático y Gestión Estratégica del Riesgo para el Reforzamiento de la Infraestructura Pública Fase II en El Salvador
Informe de final del trabajo del proyecto

Fecha de implementación	Nombre del evento	Contenido del intercambio entre los técnicos dedicados	Participantes de este proyecto	Dirigir ingenieros para intercambios técnicos
	Centroamérica, 2015".			
25 junio de 2021/ En línea	9º Taller, mismo de arriba			
13 de julio de 2021/ En línea	10º Taller, mismo de arriba	Confirmación del proyecto final del mismo		
30 de septiembre de 2021	Reunión en línea entre el Secretaría de Integración Económica Centroamericana (SIECA) y JICA Revisión del Plan de Acción de Cooperación Regional SIECA-JICA para la introducción de este proyecto	Presentación del proyecto por parte del Director de DACGER y el Subdirector de Puentes y Obras de Paso	2 miembros de DACGER Jefe Asesor del grupo de expertos	Experto SICA/JICA 3 SIECA Oficina de JICA en El Salvador: 1 persona
19 de octubre de 2021	48ª Sesión del Consejo Sectorial de Ministros de Transporte de Centroamérica (COMITRAN)	Informe editorial y aprobación del Manual Centroamericano de Lineamientos para la Planificación y Diseño de Puentes y Obras de Paso con enfoque de adaptación al cambio climático y gestión de riesgo en Centroamérica	5 miembros de DACGER 2 miembros del equipos de expertos 2 miembros de la Oficina de JICA en El Salvador	5 SIECA COMITRAN 6 personas Dos expertos japoneses sobre las relaciones logísticas entre China y Estados Unidos
2 - 6 de noviembre de 2021	5º Foro Mundial sobre la Reducción de los Desastres en las Laderas. Lugar: Kioto/Japón Organizador: Comité Organizador del V Foro Mundial sobre la Reducción de los Desastres en las Laderas Con el apoyo de JICA	2 presentaciones en inglés Subdirección de Geotécnica de la DACGER, "Eventos de caída de rocas y deslizamientos y su estudio en el Tramo Los Chorros de la Ruta CA1W, El Salvador". Jefe Asesor del equipo de expertos "Estimación del riesgo y análisis de la relación coste-beneficio de geoamenazas viales Acta de debate (R/D) Reducción del riesgo mediante una evaluación exhaustiva de los fenómenos sísmicos y no sísmicos	DACGER 1 persona 2 miembros del equipo de expertos	100 participantes en la sesión de la Asociación Japonesa de Desprendimiento de Tierras

Fuente: Este Proyecto

En lo anterior, muchas actividades subjetivas de MOPT/DACGER fueron reconocidas.

2.24 Apoyo en la elaboración y ejecución del método eficaz de compartición de los logros para compartir los resultados elaborados con SIECA(Actividad 4-4)

Este proyecto, de acuerdo al lineamiento de la comisión regional para la gestión de reducción y adaptación al cambio climático (CR-GRACC) del Consejo Sectorial de Ministros de Transporte de Centroamérica (COMITRAN), apoyó la compilación del manual "Manual de Consideraciones Geotécnicas y Sísmicas con enfoque de gestión de riesgos para la infraestructura vial centroamericana Tema: Taludes" de SIECA con la cooperación de la Oficina JICA El Salvador, SIECA y seis países centroamericanos. Se celebraron un total de tres talleres de la SIECA/GTR para finalizar el manual, que refleja las áreas relevantes de las normas técnicas apoyadas por el proyecto. El manual de la SIECA refleja las áreas relevantes de las normas técnicas apoyadas por el proyecto e incluye como anexo una introducción a la herramienta de hoja de cálculo para la gestión de riesgos en carreteras (GeoMT) desarrollada por el proyecto. El presente Manual de la SIECA fue aprobado en la 41ª reunión de la COMITRAN celebrada en Ciudad de Guatemala el 15 de marzo de 2019. El manual refleja los resultados del proyecto y presenta un enfoque racional de la inversión en reducción de riesgos mediante el análisis y la revisión de la relación coste-beneficio, con el fin de promover proyectos de reducción del riesgo de geoamenazas viales que generalmente se han pasado por alto por considerarse difíciles de ejecutar o de baja prioridad respecto a otros proyectos en términos de coste y adecuación de la inversión. Con el fin de promover los proyectos de reducción del riesgo de geoamenazas viales que se han pasado por alto porque se han considerado menos prioritarios que otros proyectos, se presenta un enfoque racional

de la inversión en reducción de riesgos mediante el análisis y la revisión de la relación coste-beneficio.

Desde entonces, los seminarios y talleres de difusión han sido abordados por el Jefe Asesor del equipo de expertos del proyecto y al menos dos miembros de DACGER para apoyar las actividades de difusión de los gobiernos nacionales.

- 24 de julio de 2019 en San José, Costa Rica
- 28 de agosto de 2019 en Tegucigalpa, Honduras
- 4 de septiembre de 2019 en Managua, Nicaragua
- 30 de septiembre de 2019 en San Salvador, El Salvador
- 2 de diciembre de 2019 en Ciudad de Panamá, Panamá

La participación del proyecto en Guatemala también estaba prevista para octubre de 2019, pero se canceló debido a las tormentas de lluvia; se llevó a cabo en noviembre de 2020 sin la participación del proyecto.

El 30 de enero de 2020, luego de intercambiar opiniones con las contrapartes del Proyecto y la SIECA, fue establecido oficialmente el GETRRGIVIC: Grupo de Estudio Técnico para la Reducción de Riesgos de Geoamenazas en la Infraestructura Vial Centroamericano con el fin de contribuir a la promoción de medidas para la reducción de riesgo de geoamenazas viales, incluyendo la posibilidad de promover el desarrollo de nuevas tecnologías adaptadas a la realidad de los países y mejoramiento de la aplicabilidad de las tecnologías existentes, además de compartir conocimientos técnicos para reducir el riesgo de geoamenazas de la infraestructura vial. La creación de este grupo está avalada por el ministro del MOPT y fue propuesto por la DACGER, equipo de expertos del Proyecto y la misión de “Estudio Base para la Aplicación del Método de Malla de Protección Ante Caída de Rocas Tipo Absorción de Alta Energía, República de El Salvador”. El propósito del grupo es divulgar las tecnologías proporcionadas por el sector privado y académico y registradas en la página web del grupo administrado por DACGER como secretaría, y adaptadas para la región.

Dentro del mecanismo de la SIECA existe la Comisión Regional de Gestión del Riesgo y Adaptación al Cambio Climático (CR-GRACC). Esta comisión tiene función gubernamental en la región centroamericana, por otro lado, el GETRRGIVIC es un grupo de estudio conformado por el sector privado, académico y público que se concentra en las actividades de la CR-GRACC. Previo a la creación del grupo de estudio, en la misión del estudio base antes mencionada, se habían llevado a cabo reuniones informativas sobre el establecimiento del grupo con el asesor de INSEP de Honduras, viceministro del Ministerio de Comunicaciones, Infraestructura y Vivienda (CIV) de Guatemala y el asesor del Ministerio de Transporte e infraestructura (MTI) de Nicaragua. Se tuvieron opiniones positivas como por ejemplo, de parte del asesor de INSEP de Honduras que recomendó que la iniciativa sea oficializada en el COMITRAN, de parte del viceministro del CIV manifestó el interés a crear el grupo en Guatemala refiriendo al resultado en El Salvador. El grupo ha establecido poniendo la secretaría en la DACGER, en el futuro, se considera que será efectivo instalar un mecanismo similar en los ministerios de obras públicas de los países de la región. Se compartirán los resultados de las actividades con el fin de divulgar GETRRGIVIC, aprovechando las oportunidades como talleres que se realizan con la SIECA y de informes de resultados del Proyecto con otros países.

El día 31 de julio de 2020, se ha publicado la página web del Grupo de Estudio Técnico para la Reducción de Riesgos de Geoamenazas en la Infraestructura Vial Centroamericano (<http://dacger.mop.gob.sv/index.php/centro-de-descargas/documentos-getrrgive>) en el interior de la página oficial de DACGER. Están publicadas las 8 tecnologías japonesas relacionadas a la prevención de geoamenaza vial. En enero de 2021, la cantidad de tecnología registrada ha llegado hasta 14, hemos realizado las actividades de relaciones públicas de la tecnología de prevención de geoamenazas vial con alto rendimiento en costo beneficio a través de la elaboración de una revista técnica informativa con la información de esas tecnologías.

El 19 de febrero de 2020, en la 44ª COMITRAN, se acordó elaborar el Capítulo de Gestión de Riesgos en Puentes del Manual Centroamericano, y a partir de agosto de 2020, a petición de la SIECA, en colaboración con la Oficina de JICA, la SIECA y los seis países centroamericanos, se iniciaron los trabajos de elaboración de una nueva edición

del " Manual Centroamericano de Lineamientos para la Planificación y Diseño de Puentes y Obras de Paso con enfoque de adaptación al cambio climático y gestión de riesgo en Centroamérica" y la actualización del " Manual de Consideraciones Técnicas Hidrológicas e Hidráulicas para la Infraestructura Vial en Centroamérica". Se celebraron un total de ocho talleres en línea del Grupo Técnico Regional (GTR) de la CR-GRACC y el manual se completó en julio de 2021. "La segunda edición del Manual de Consideraciones Técnicas Hidrológicas e Hidráulicas para la Infraestructura Vial en Centroamérica 2021 fue aprobada por COMITRAN en su 47ª sesión el 19 de mayo de 2021. "La primera edición Manual Centroamericano de Lineamientos para la Planificación y Diseño de Puentes y Obras de Paso con enfoque de adaptación al cambio climático y gestión de riesgo en Centroamérica 2021 fue aprobada por COMITRAN en su 48ª sesión el 19 de octubre de 2021.

Capítulo 3 Desafíos, ideas, lecciones aprendidas a implementar (método de implementación de operaciones, sistema operativo, etc.)

3.1 Problemática sobre la ejecución del proyecto

En respuesta a los ocho retos identificados al principio del proyecto para abordar los diversos problemas en las zonas objetivo y lograr los resultados requeridos y los objetivos del proyecto, a continuación se exponen algunas de las lecciones aprendidas de la ejecución del proyecto hasta la fecha.

3.1.1 No se encuentran registros detallados de los derrumbes que se han presentado en momentos de sismos → Problemática relacionada al resultado 1

(1) Desafíos

El país de El Salvador no ha experimentado ningún terremoto importante en los últimos años y es necesario remontarse a antes de 2001 para investigar el historial de colapsos sísmicos. Sólo se han documentado detalladamente los grandes desprendimientos, como los de Las Colinas y La Leona, mientras que otros derrumbes más pequeños no se han documentado detalladamente, lo que impide verificar el diagnóstico de riesgo. En cuanto a los puentes, hay un caso de inclinación de los pilares y caída de las vigas del puente debido a la licuefacción del suelo en un puente ferroviario en desuso sobre el río Lempa, pero no hay registro de ningún otro historial de daños, por lo que no es posible verificar el diagnóstico de riesgo.

(2) Ingenio

En respuesta a esto, el historial de terremotos en Centroamérica, que tienen condiciones de suelo y patrones de ocurrencia similares, ha sido recopilado y resumido en el "JICA / COMITLAN / SIECA 2019 el Manual de Consideraciones Geotécnicas y Sísmicas con enfoque de gestión de riesgos para la infraestructura vial de centroamericana, Tema: Taludes.

Se han realizado las siguientes colaboraciones con ingenieros geotécnicos del Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales (MARN)

- Se llevó a cabo un estudio para confirmar los daños y las condiciones de los taludes de las carreteras dañadas por el terremoto de febrero de 2001.
- Sismo metropolitano en el interior del país el 10 de abril de 2017, Ruta CA1W, Los Chorros, caída de talud de roca, 1 muerto.
- Enjambre sísmico de abril de 2018, carreteras en la provincia de San Miguel

(3) Lecciones aprendidas

El tema de los terremotos afecta a toda Centroamérica, que se encuentra en el Cinturón de Fuego del Pacífico, y el intercambio técnico con la región centroamericana en la elaboración del manual regional mejorará la precisión de la comprensión del riesgo sísmico futuro al proporcionar más ejemplos.

Los estudios conjuntos con los ingenieros geotécnicos del Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales (MARN) también son útiles para evaluar eficazmente los daños e identificar la vulnerabilidad de las laderas a los terremotos.

3.1.2 No se conocen las características de los sismos (Intensidad de los sismos de la probabilidad por año) → Problemática relacionada al resultado 1

(1) Desafíos

En El Salvador, la observación de los sismos a nivel nacional es realizada por MARN. Adicionalmente, la Universidad Centroamericana, la Universidad Nacional de El Salvador y la Comisión Ejecutiva Hidroeléctrica del Río Lempa (CEL) poseen sus propias instalaciones de observación sísmica. Con el proyecto de cooperación no reembolsable de Japón "Plan de organización del sistema de prevención de desastres en áreas amplias de El

Salvador”, en el año 2013 se organizó la maquinaria de observación con aprovechamiento de las técnicas japonesas como Sismógrafos y Mareógrafos. Sin embargo, al momento de la aparición del último sismo con daños en el año 2001, no eran suficientes las instalaciones de observación y no se han presentado sismos a gran escala después de la organización de la red de observación. Por lo tanto, la Dirección General del Observatorio Ambiental (DGOA) de MARN reconoce la insuficiencia en el conocimiento de las características de los sismos de El Salvador (Intensidad sísmica por probabilidad por años entre otros). En caso de evaluar los riesgos por el monto de pérdidas potenciales por años existe la necesidad de calcular la probabilidad de aparición de los daños viales por sismos, sin embargo, la baja precisión de estos es una problemática.

Al formular la evaluación del riesgo y el plan de reducción del riesgo, es necesario calcular la probabilidad de ocurrencia de la carretera causada por el movimiento sísmico y la probabilidad del año de Aceleración Pico Superficial (APS) del objetivo de diseño (objetivo de reducción del riesgo). Es un problema en el diagnóstico de riesgo, el ingeniero para la planificación / diseño de contramedidas no puede captar con exactitud el período de retorno de la APS crítica y el APS de diseño de la ocurrencia de angustia.

(2) Ingenio

Para hacer frente a esto, se estableció una herramienta de creación de espectro de respuesta de aceleración y riesgo sísmico probabilístico basada en Excel, y se creó un sistema para evaluar el riesgo sísmico en cualquier ubicación. Sin embargo, MARN no ha proporcionado un catálogo de terremotos, clasificación de hipocentros y fórmula de predicción de movimiento de tierra. En el futuro, es necesario mejorar la precisión de la herramienta al recibir información del MARN e incorporar la información más reciente. También es deseable desarrollarlo como un sistema en Centroamérica, para lo cual se conversará con SIECA y otros.

(3) Lecciones aprendidas

Durante este proyecto no se obtuvo ningún acuerdo sobre el suministro de información y el desarrollo conjunto del MARN. El papel del MARN es consolidar y difundir la información sobre movimientos sísmicos, y el MOPT está en condiciones de utilizar la información sobre riesgos del MARN. Esta división de funciones y la política de desarrollo tecnológico del MARN deben ser respetadas.

Sin embargo, la herramienta puede reconstruirse fácilmente sustituyendo la ecuación de predicción del movimiento sísmico y el catálogo de terremotos, y su uso contribuirá a ahorrar trabajo y a mejorar la precisión del análisis sísmico de las infraestructuras. Se espera que la herramienta se desarrolle y formalice mediante la coordinación dentro del gobierno en el futuro. Además, se espera que CEPREDENAC y SIECA, bajo la coordinación de SICA, desarrollen una herramienta regional de investigación y desarrollo para generar espectros probabilísticos de amenaza sísmica y respuesta a la aceleración para cualquier lugar de la región centroamericana.

3.1.3 No se tiene conocimiento de las propiedades físicas del suelo de las capas superficiales para la evaluación de la amplificación de movimientos de la tierra de la capa de revestimiento de la cimentación de la obra→ Problemática relacionada al Resultado 1

(1) Desafíos

Con el fin de anticipar la amplificación del movimiento sísmico en la capa superior en propiedades físicas dinámicas que recubren la base sísmica de ingeniería (velocidad de onda S de aproximadamente 400 m/s o más), el valor de propiedad física dinámica (onda elástica de corte media: S velocidad de onda) de la superposición sísmica es necesaria para el diseño sísmico. Pero la propiedad sísmica del suelo no puede comprenderse lo suficiente. Dado que la velocidad de onda elástica de corte se puede medir mediante el registro de onda primaria y secundaria (onda P y onda S) y la exploración de microtemores, este proyecto proporcionó este equipo a DACGER - MOPT, El Salvador en junio de 2017. El experto del proyecto llevó a cabo la transferencia de tecnología a MOPT y MARN. A partir de julio de 2018, solo hay 5 ubicaciones de mediciones

en el área metropolitana, y es necesario aumentarla en el futuro.

En el temblor que se presentó en el año 2001 en El Salvador, se presentaron derrumbes del suelo a gran escala y licuefacción en el delta del estuario del río Lempa, pero estos se han presentado en la parte del suelo vulnerable con características volcánicas. Es necesario conocer con exactitud las características de ampliación de la anchura de los movimientos en estos suelos y proporcionar el conocimiento para los análisis de riesgos y diseños estratégicos.

En Kumamoto, donde se extiende el suelo con características similares al área metropolitana de San Salvador, se presentó un derrumbe a gran escala con el sismo ocurrido en Abril de 2016. En caso de presentarse de igual forma un sismo a gran escala en San Salvador, existe la probabilidad de presentarse un derrumbe a gran escala de igual forma. El Área Metropolitana de San Salvador (AMSS) causó un terremoto masivo de tipo tierra adentro en enero de 2001, causando un derrumbe masivo de alta velocidad en Las Colinas con más de 500 muertos.

(2) Ingenio

Dado que las velocidades de las ondas de corte pueden medirse mediante el registro PS y el estudio de matriz de microtemores, este proyecto proporcionó estos equipos a DACGER en junio de 2017 y transfirió la tecnología del método de medición y análisis en colaboración con el MARN. Las mediciones se llevaron a cabo en cinco lugares, principalmente en el área metropolitana, y los resultados de este proyecto se añadieron a los datos del USGS de 2007 para producir una relación de velocidad de ondas S promediada en la superficie con gradiente de pendiente y 30 m de profundidad para El Salvador. La ecuación se incorporó a una herramienta desarrollada en este proyecto para generar espectros probabilísticos de amenaza sísmica y de respuesta a la aceleración para lugares arbitrarios de El Salvador.

En abril de 2017, el proyecto realizó un estudio conjunto de reconocimiento con la ciudad de Santa Tecla en respuesta a la petición local en relación con el mantenimiento y la gestión de las instalaciones de rehabilitación y mejoramiento del área. Además, el Dr. Senro Kuraoka dio una conferencia especial sobre evaluación de vulnerabilidad de taludes en la 13a Conferencia Centroamericana de Geología / San Salvador 100o aniversario en junio de 2017, y después de eso, el Dr. Kuraoka asesora la investigación sobre las propiedades geofísicas dinámicas de UCA con DACGER. La tecnología relacionada se publicó en “ JICA / COMITRAN / SIECA 2019, Manual de Consideraciones Geotécnicas y Sísmicas con enfoque de gestión de riesgos para la infraestructura vial centroamericana (Tema: Taludes)”, para lo cual este proyecto brindó cooperación técnica. Continuaremos brindando asistencia en el campo de las propiedades físicas dinámicas del terreno según sea necesario.

(3) Lecciones aprendidas

A partir de diciembre de 2021, se han llevado a cabo una encuesta de PS y cinco encuestas de microtemor, principalmente en el área metropolitana. Tras la finalización del proyecto, es importante seguir aumentando el número de puntos de observación fomentando la colaboración con el MARN y utilizando a los graduados del curso de posgrado en terremotos y tsunamis de JICA Tsukuba.

3.1.4 Existe la necesidad de elaborar los puntos del diseño con concordancia a los estándares de SIECA → Problemática relacionada al Resultados 2 y 4

(1) Desafíos

Las normas de diseño sísmico, las directrices de diseño y las especificaciones estándar que se desarrollarán en este proyecto deberían compartirse con la SIECA y adoptarse como normas de la misma. Para ello, las directrices de diseño deben ser coherentes con las normas existentes de la SIECA, y las necesidades de la SIECA deben ser identificadas e incorporadas a las normas.

(2) Ingenio

Organizamos el grupo técnico local que consiste en cada país de Centroamérica (el Grupo Técnico Regional: GTR) con SIECA, MOPT y JICA El Salvador y elaboramos el "Manual de Consideraciones Geotécnicas y Sísmicas con enfoque de gestión de riesgos para la infraestructura vial centroamericana Tema: Taludes)". El manual fue aprobado por el XLI COMITRAN celebrado el 15 de marzo de 2019 en la Ciudad de Guatemala. Durante julio – diciembre de 2019 se han llevado a cabo los seminarios de divulgación en Costa Rica, Honduras, Nicaragua, El Salvador y Panamá, los miembros de la DACGER y el experto japonés del Proyecto participaron como tutor. El seminario en Guatemala que se había programado para octubre de 2019 fue pospuesto por la alera de tormenta y se llevó a cabo en noviembre de 2020 (la participación del Proyecto no fue posible por la pandemia COVID-19).

En respuesta a la solicitud de asistencia de la SIECA a JICA, el proyecto proporcionará apoyo para la revisión del Manual de Consideraciones Técnicas Hidrológicas e Hidráulicas para la Infraestructura Vial en Centroamérica desde septiembre de 2020 hasta julio de 2021. En respuesta a la solicitud de asistencia de la SIECA a la JICA, el proyecto brindó apoyo para la revisión de los Manuales Hidrológico e Hidráulico sobre la Gestión del Riesgo de Desastres en Puentes y Obras de Paso de Centroamérica y sobre el Riesgo de Desastres en Carreteras desde septiembre de 2020 hasta julio de 2021. Estos manuales son ahora coherentes con otras normas de la SIECA y reflejan los resultados de este proyecto.

(3) Lecciones aprendidas

A través de la colaboración con la SIECA y los países centroamericanos, se reconoció que la reducción de la vulnerabilidad de las carreteras, que es el objetivo de este proyecto, es un reto para toda la región centroamericana y el tema más importante para la logística y los flujos humanos en Centroamérica. Se espera que DACGER siga desempeñando un papel activo como base técnica para la región centroamericana tras la finalización de este proyecto.

3.1.5 Existe la necesidad de asegurar los costos del proyecto piloto → Problemática relacionada al Resultado 3

(1) Desafíos

El presupuesto de reducción de riesgo de desastres viales del Viceministerio de Obras Públicas (VMOP) no es un presupuesto individual, sino una parte del presupuesto de mantenimiento de las carreteras.

El presupuesto del año fiscal 2014 del Viceministerio de Obras Públicas (VMOP) es de aproximadamente 57 millones de dólares. Adicionalmente, como presupuesto relacionado al mantenimiento de la infraestructura pública y estrategias ante desastres se instaló un cupo presupuestal para el Fondo de Protección Civil, Prevención y mitigación de desastres desde el año 2010, asegurando unos 4 millones de dólares cada año. Aunque se han venido realizando análisis de riesgo por parte de DACGER, como proyectos de prevención, se ha limitado a algunos casos de proyectos a pequeña escala con menos de 500,000 dólares. La mayor parte del presupuesto ha sido utilizado en proyectos de recuperación de desastres.

En el presupuesto de ejecución de proyectos de prevención de desastres ha sido común el utilizar presupuestos de otros donantes. Por esto, también para el proyecto piloto se prevé la necesidad de asegurar presupuesto de otros donantes. Para el aseguramiento del presupuesto, existe la necesidad de suministrar documentos con claridad en la justificación del proyecto en la etapa de planeación del proyecto estratégico. Se reconoce como función de más importancia dentro de DACGER el fortalecimiento de estas capacidades.

En cuanto a los proyectos de reducción de riesgos de geoamenazas viales, FOVIAL es el principal agente de ejecución. FOVIAL puede solicitar crédito para llevar a cabo proyectos por ley. El crédito tiene una tasa de interés anual de 6.7% y es una tasa de interés alta en comparación con la tasa de interés del Banco Centroamericano de Integración Económica (BCIE) que es menor del 5%. Este tipo de crédito se utilizó para la construcción del paso a desnivel Jaguar ubicado en la Ruta Nacional RN5 en 2018, etc., pero no existe ejemplo de su uso para proyectos orientados a la reducción del riesgo de geoamenazas viales.

(2) Ingenio

Para las siguientes medidas de contingencia del MOPT destinadas a garantizar la financiación de la gestión del riesgo de geoamenazas viales, el proyecto apoyó el desarrollo de propuestas técnicas y materiales de solicitud rentables.

El MOPT realizó en mayo de 2017 una solicitud de subvención (subvención de desarrollo económico y social del Gobierno japonés) para el equipamiento especial y material necesario para el proyecto piloto que se muestra en el la Tabla 33. A esta solicitud le siguió un Canje de Notas (E/N) en noviembre de 2017 por 420 millones de yenes, que fue ratificado en julio de 2018. El suministro de equipos se realizó en julio de 2019~abril de 2020. De ellos, el MOPT solicitó en mayo de 2019 anular la contratación de un tanque de plástico subterráneo de alta resistencia de 1000 m³ para el Proyecto de Inundación del Bulevar Metropolitano Merliot y Alivio de Inundaciones Aguas Abajo, y transferirlo a la contratación de una valla de protección contra desprendimientos de rocas adicional de 1000kJ para el talud de rocas de Los Chorros, un proyecto prioritario y urgente. Este cambio fue aceptado por la parte japonesa. Esto se debió a la reafirmación de las medidas del talud rocoso de Los Chorros como proyecto prioritario y urgente tras el cierre total de los cinco carriles del talud rocoso de Los Chorros el 5 de abril de 2019 en la Ruta CA1W. La Tabla 34 muestra los resultados de la adquisición de materiales y equipos de prevención de geoamenazas viales de forma gratuita para la economía y la sociedad japonesas.

El gobierno del presidente Nayib Bukele, inaugurado en junio de 2019, ha decidido considerar medidas para contrarrestar el talud de roca de Los Chorros en el proyecto de ampliación de la carretera/viaducto del préstamo del Banco Centroamericano de Integración Económica (BCIE). En consecuencia, el uso de equipos especiales para la prevención de desprendimientos de rocas se ha dividido en tres tramos: Ruta RN5, CA4S y CA8E.

La Tabla 33 muestra los proyectos de reducción del riesgo de desastres en las carreteras (todos los proyectos piloto) ejecutados desde el inicio del proyecto. En los seis años que van de 2017 a 2021, se ha asegurado la participación de El Salvador en el coste de los proyectos piloto por un importe de 12,10 millones de dólares estadounidenses en fondos nacionales y préstamos del BID, un promedio de 2,02 millones de dólares estadounidenses por año. Se ha conseguido una media de 2,02 millones de dólares al año.

Tabla 33 Solicitud de cooperación al equipo especial de Japón, costo relacionado con la reducción del riesgo geológico de MOPT

Nombre del proyecto	Aporte del lado japonés (donación de los equipos y materiales)	Aporte del lado salvadoreño	Total
1. Ruta CA1W, zona metropolitana, medida de la protección del talud de rocas en Los Chorros	1.00 millones USD 1000kj, vallas de protección contra la caída de las rocas de alta energía. Longitud total de 300m	0.48 millones USD	1.48 millones USD
2. Medidas contra la inundación del Bulevar Merliot en la zona metropolitana y mitigación de inundación en la cuenca.	0.50 millones USD 1 unidad de tanque de plástico de alta resistencia. 1000m ³	0.20 millones USD	0.70 millones USD
3. Ruta CA4S. Obras de reforzamiento del talud y recuperación de áreas verdes en Zaragoza	0.60 millones USD Materiales y equipos básicos como el proyector de masa mixta de la fibra de polipropileno, arena, y cemento, entre otros para el reforzamiento del terreno maniobrado y la recuperación de áreas verdes.	0.50 millones USD	1.10 millones USD
Total	2.10 millones USD	1.18 millones USD	3.28 millones USD

Fuente: Materiales MOPT

Tabla 34 Contenido de materiales y equipos otorgados para la ayuda de subvención de Japón para el plan de desarrollo económico y social del año fiscal 2017 (estado actual al 30 de septiembre de 2019)

Valla de protección contra caída de rocas de 1000 kJ (contramedidas para caída de rocas de mediana y pequeña escala, con frecuencia de daño relativamente alto, se aplicará en la sección de la Ruta CA1W conocido como tramo Los Chorros)	Julio de 2019, entrega en almacén de MOPT, Soyapango		Abril de 2020, entregada en las instalaciones del MOPT central		Total	
	Número de puntales	Extensión	Número de puntales	Extensión	Número de puntales	Extensión
Tipo vertical, Altura 2m	35 U	204 ML	119 U	708 ML	154 U	912 ML
Tipo refracción, de 3 m de altura (aplicable a secciones donde la distancia entre el talud rocoso y el carril no sea de 2 m, para el tipo vertical)	18 U	102 ML	60 U	354 ML	78 U	456 ML
Total	53 U	306 ML	179 U	1,062 ML	232 U	1,368 ML
Materiales y equipos para las obras de rociado de arena con fibras continuas de polipropileno y cemento (protección de taludes con árboles en pie restantes, que tiene un menor costo en comparación de una pulverización de concreto proyectado; que será aplicada a la sección de la Ruta CA4S de Zaragoza)				Julio de 2019, entrega en almacén de MOPT, Soyapango		
Suministrador de filamento de fibra de polipropileno y cabaña de equipos				1 juego		
Fibra larga de polipropileno				Para talud artificial de 5000m2		
Barras de anclaje con material de retención de agua						
Drenaje vertical interno/en la base (geocompuesto), perno de anclaje, junta para 3 materiales de drenaje para talud de corte						
Esteras de protección contra la erosión para talud						
Taladro de percusión giratorio (aplicable a la perforación de drenaje de deslizamientos para Ruta CA3E, Ruta SAL38, etc.)				Entregado en las instalaciones del MOPT central, en diciembre de 2019		
Taladro de percusión giratorio y repuestos				1 juego		
Generador 100-150kVA (60Hz)				1 juego		

Fuente: Este Proyecto

Tabla 35 Estado del aseguramiento de los costos del proyecto piloto

Nombre del proyecto	Detalles	Cuota de el salvador	Agencia gestora / Fuente de financiamiento
Rehabilitación y restauración del hundimiento de pilares de puentes debido a fuertes lluvias (construcción de nuevos puentes: puente Prosperidad) en el puente del río Motochico en Ruta CA3E	Proyecto en 2018, Est. 19.70km~19.84km Longitud: 140m	US\$2.87 millones	FOVIAL/ Fondo de Protección Civil, Prevención y Mitigación de Desastre (FOPROMID)
Medidas para el colapso de taludes de rocas de los chorros en la Ruta CA1W.	Proyecto en 2017 19.62km-19.87km Longitud: 250m	US\$2.36 millones	FOVIAL/ FOVIAL de recursos financieros generales
	Proyecto en 2018 Est. 19.87km-19.94km Longitud 44m	US\$0.48 millones	FOVIAL/ FOVIAL de recursos financieros generales
	Proyecto en 2019 Est. 19.20km-19.54km Longitud 340m	US\$1.94 millones	FOVIAL/ FOVIAL de recursos financieros generales
Estudio de perforación de 2 orificios en total 55m de profundidad, km 125 de la Ruta CA3E, municipio de Sensuntepeque del departamento de Cabañas	Proyecto de 2019 (ejecutado 2020)	US\$0.03millones	Número de contrato de MOPT no. 310/2019 Fondo de estudio DACGER
Deslizamiento de tierra de Ciudad Delgado (enero de 2019), reparación del drenaje de la carretera ubicada en el final del área de deslizamiento de	Proyecto de 2019 Reparación de grieta y hundimiento de carretera	US\$0.03millones	Fondo general de FOVIAL

Proyecto para el Desarrollo de Capacidades de la Dirección de Adaptación al Cambio Climático y Gestión Estratégica del Riesgo para el Reforzamiento de la Infraestructura Pública Fase II en El Salvador
Informe de final del trabajo del proyecto

Nombre del proyecto	Detalles	Cuota de el salvador	Agencia gestora / Fuente de financiamiento
tierra (octubre de 2020), km 25 de la Ruta SAL38	Proyecto de 2020 Reparación del drenaje de la carretera ubicado en el final del área de deslizamiento de tierra	US\$0.02 millones	Fondo general de FOVIAL
En total 2 lugares del proyecto de sistema de drenaje (SUDS) incluido la instalación de almacenamiento temporal de aguas lluvias en la zona de separación central de la carretera, Bulevar Merliot del departamento de La Libertad	Proyecto de 2020	US\$2.27 millones	Oficina de proyecto MOPT Préstamo BID
Proyecto de corte y refuerzo de la Camino a Surf City	Proyecto 2021	US\$0,40 millones	Fondo general de FOVIAL
Instalación de vallas de protección contra desprendimientos de rocas y flujos de tierra de alta energía en la Ruta Nacional 5 (RN5) y en la Ruta Interamericana 4 Sur (CA4S)	Proyecto 2021	US\$0,70 millones	Fondo general de FOVIAL
Total		US\$12.1 millones	

Fuente: Este Proyecto

En el año 2020, por las tormentas como depresión tropical Amanda que conllevó la declaración del estado de emergencia nacional durante mayo a junio de 2020, hubo muchos daños en la infraestructura vial. El gobierno de El Salvador está realizando el esfuerzo en la rehabilitación de daños aunque el país sufre con la dificultad financiera causada por la pandemia COVID-19. En el contexto de esta pandemia, la necesidad de adoptar las técnicas y tecnologías de medidas de alto rendimiento en costo-beneficio para la prevención de geoamenazas vial ha incrementado. Por lo que fue oportuno considerar la aplicación de las tecnologías y productos japoneses para el momento y después de la pandemia. Se han formulado como nuevos proyectos pilotos y ya se ha iniciado la preparación para la adquisición.

A partir de las tecnologías y productos japoneses los cuales fueron estudiados y verificados su aplicabilidad a través del esquema de cooperación de JICA para las medianas y pequeñas empresas, tras el análisis interno, las siguientes dos tecnologías efectivas para el proyecto de prevención de geoamenaza vial con alto rendimiento en costo beneficio para El Salvador, serán adquiridos como equipo de donación y serán aplicados en el nuevo proyecto piloto.

- Malla de protección contra caída de rocas tipo absorción de alta energía (capacidad para 4,000kJ de caída de rocas)
- Agente biológico de las algas del suelo para el control de la erosión y la promoción de la vegetación (BSC-1)

Se agregaron los siguientes 3 proyectos con tecnología de Japón de obra de prevención de desastres en carretera y el mantenimiento mediante subcontrato local.

- Malla de protección de caída de rocas tipo absorción de alta energía
- Método de promoción de invasión natural de vegetación utilizado a las algas de suelo y estera de conservación ambiental
- Método de eliminación de aguas subterráneas para la prevención de desprendimientos (Esta no es una tecnología de estudio y verificación en el tipo de propuesta de proyecto de la JICA, sino que es una tecnología japonesa separada y proporcionada gratuitamente por la Corporación de Desarrollo Económico y Social de Japón, y utiliza un taladro de percusión rotatorio que puede tratar con suelos mixtos de grava de gran tamaño en el lugar del proyecto.

(3) Lecciones aprendidas

Para asegurar el presupuesto, es necesario que la DACGER proporcione al Comité Ejecutivo del MOPT, que es quien decide la adopción del proyecto, una documentación clara sobre la pertinencia del proyecto en la fase de planificación del proyecto de contramedidas. Esta actividad se considera la tarea más importante de creación de

capacidades de la DACGER.

3.1.6 Existe la necesidad de cooperar con DACGER, FOVIAL y DPOP→Problemática relacionada al Logro 3

(1) Desafíos

El organismo ejecutor del proyecto piloto es FOVIAL o DCMOP. El diseño, el cálculo de los costes, la licitación y la gestión de la construcción son llevados a cabo por el FOVIAL con referencia a las directrices de diseño, las especificaciones estándar y las normas de cálculo de costes preparadas por la DACGER. La DACGER debería asesorar según convenga y actualizar las directrices de diseño, las especificaciones estándar y las normas de cálculo de costes para que sean más aplicables. La sistematización del diseño de las carreteras corre a cargo del DPOP y también se considera necesario el asesoramiento adecuado del DPOP. La DACGER, el FOVIAL y el DPOP tienen que trabajar juntos para garantizar que el proyecto piloto se lleve a cabo y se obtengan mejores resultados.

El DPOP también gestiona el registro de puentes y la información económica del transporte por carretera, que son los datos básicos para que la DACGER pueda planificar y evaluar el riesgo de los proyectos de refuerzo de las infraestructuras frente a los desastres naturales. El intercambio de dicha información con la DACGER es posible para el registro de puentes, pero no para la información económica del transporte por carretera, que no es prioritaria y no está suficientemente desarrollada por el DPOP.

(2) Ingenio

Desde el inicio del Proyecto, se facilitó la colaboración con FOVIAL y DPOP en los aspectos mencionados. En particular, discutimos y cooperamos con FOVIAL en el campo y en la sala sobre el diseño del proyecto piloto, el cálculo de costos, la preparación de las especificaciones de construcción, las reuniones informativas sobre el sitio en el momento de la licitación, la respuesta a las preguntas de los licitadores y la respuesta a las preguntas.

(3) Lecciones aprendidas

El FOVIAL ha adquirido experiencia en proyectos de prevención de geoamenazas viales en los últimos años y cabe esperar que en el futuro lleve a cabo proyectos independientes de prevención de geoamenazas viales.

3.1.7 Existe la necesidad de asegurar los costos necesarios para capacitaciones entre otras → Problemática general

(1) Desafíos

En la etapa inicial del Proyecto, hemos deliberado que los gastos como los viáticos y los gastos diarios de la contraparte y de los técnicos admitidos para la participación en las actividades del Proyecto tales como la capacitación, etc., así como los gastos de relaciones públicas en los eventos de capacitación y talleres, sean cubiertos en principio por parte de la DACGER. Sin embargo, el gobierno de El Salvador nos indicó que era difícil hacerse cargo de los gastos como los de las relaciones públicas y de la elaboración de la revista informativa técnica entre otros.

Por otro lado, en la Matriz del Diseño del Proyecto (PDM siglas en inglés o MDP) del documento acordado (Registro de Deliberación, R/D) el 29 de febrero del 2016, está establecido que los gastos de participación del intercambio técnico y de relaciones públicas, son parte del aporte del lado japonés.

(2) Ingenio

En la deliberación con la DACGER, se confirmó que los gastos para la diseminación técnica de carácter general que se realiza dentro de la instalación del Ministerio, estarán a cargo del lado de El Salvador. Por otro lado, hemos obtenido la confirmación de que los eventos del seminario y el taller organizados para la amplia diseminación técnica se harán con la magnitud de 50 a 100 participantes incluyendo el caso del intercambio técnico con otros países. En cuanto a los gastos del alquiler del salón, los gastos de viático y los gastos diarios de los participantes del tercer país,

así como los gastos de difusión del Proyecto como el costo de impresión y la encuadernación de la revista informativa técnica, es sumamente difícil para el lado de El Salvador cubrirlos, de manera que hemos optado por la decisión de sufragarlos por parte del Proyecto.

De acuerdo con la orientación arriba mencionada, es necesario procurar hacer la inversión eficiente.

(3) Lecciones aprendidas

A partir de marzo de 2020, en respuesta a la catástrofe del Coronavirus, las actividades se llevaron a cabo principalmente en línea, y los costes de formación y otras reuniones se comprimieron. Incluso después del Coronavirus, la formación y las reuniones en línea demostraron su eficacia en la región centroamericana. Sin embargo, la hora típica de reunión en Centroamérica, de 8:00 a 15:00, corresponde a las 23:00 de la noche a las 6:00 de la mañana en la hora de Japón. El apoyo en línea a los expertos japoneses desde Japón debe evitarse por el bien de la salud de los expertos. Las actividades de los expertos japoneses en Centroamérica tienen que estar basadas en Centroamérica.

3.1.8 Existe la necesidad de realizar los trabajos en correspondencia a los cambios de la situación → Problemática general

3.1.8.1 Problemática general

(1) Desafíos

El período inicial de este proyecto era largo, de julio de 2016 a junio de 2021, y se suponía que el rendimiento del C/P y el entorno que lo rodeaba cambiarían.

(2) Ingenio

Las elecciones presidenciales tuvieron lugar en marzo de 2019 y el nuevo gobierno fue inaugurado en junio de 2019. Debido a estos cambios en el entorno, las actividades del proyecto se modificaron y ejecutaron con flexibilidad en función de la situación real.

Ante el cambio de gobierno en junio de 2019, y para que el nuevo gobierno entienda la sostenibilidad del proyecto, JICA El Salvador y DACGER publicaron un libro, Gestión de Riesgos de la Infraestructura Pública en El Salvador ISBN 978-99961-334-2-8, y produjeron un video promocional del mismo. El 30 de mayo de 2019 se celebró la publicación.

El MOPT del nuevo gobierno y la CCC de la 6ª reunión del 30 de septiembre de 2019 identificaron los retos y las acciones a realizar para lograr el objetivo superior "Se reduce la vulnerabilidad de la infraestructura vial ante los desastres en El Salvador".

Además, el proyecto colaboró con el "Estudio Básico sobre la Promoción de la Aplicación del Método de Redes de Protección contra la Caída de Rocas de Alta Absorción de Energía en El Salvador" de JICA, y estableció una secretaría dentro de la DACGER para el Grupo de Estudio de Intercambio de Tecnología: Grupo de Estudio sobre la Caída de Rocas en Centroamérica, que estaba previsto establecer por el estudio. En el transcurso de las conversaciones con DACGER y SIECA, se decidió cambiar el nombre del grupo de estudio por el de grupo de estudio no especializado en la prevención de geoamenazas viales. Se decidió que el Grupo de Estudio de Prevención de Desastres en las Carreteras de América Central incluiría un gran número de empresas dedicadas a la prevención de desastres en las carreteras con el fin de compartir tecnologías. Como inicio de esta acción, el 30 de enero de 2020 se realizó la firma fundacional/conferencia de prensa del Grupo de Estudio de Tecnología de Desastres Viales de Centroamérica. El Director General de la DACGER, el Jefe Asesor del Proyecto y el Jefe de la Misión "Estudio Básico para Promover la Aplicación del Método de Red de Protección contra la Caída de Rocas de Alta Energía en El Salvador", firmaron el documento. La firma de aprobación fue dada por el ministro del MOPT.

En este proceso se armonizó el nuevo gobierno del MOPT y las actividades del proyecto hacia el objetivo

primordial de reducir la vulnerabilidad de las infraestructuras viales y se estableció un mecanismo de colaboración entre la industria, el mundo académico y el gobierno. La industria y el mundo académico no se limitan a la región centroamericana, sino que abarcan todo el mundo.

(3) Lecciones aprendidas

Los responsables de la planificación del desarrollo de las carreteras tienden a dar prioridad a la ampliación de las mismas, a la construcción de circunvalaciones y a la construcción de viaductos debido a su gran visibilidad, y existe el sesgo de subestimar el riesgo en términos de prevención de desastres en las carreteras. Es importante tener en cuenta el riesgo de daños en el propio viaducto en El Salvador, que es un país propenso a los terremotos y está situado en una frágil geología volcánica, para evitar el riesgo de taludes de roca. En los proyectos de desarrollo de carreteras, es necesario identificar los riesgos, evitar los excesos en el presupuesto de construcción, reducir los riesgos en servicio y reducir los costes del ciclo de vida de las carreteras. Es conveniente promover proyectos de prevención de geoamenazas viales que se integren en el desarrollo.

3.1.8.2 Asignación del personal de la contraparte

(1) Desafíos

La continuidad de la DACGER y el traslado del personal son inciertos.

(2) Ingenio

El número de miembros de la DACGER, como se indica en La Tabla 36, ha disminuido en cinco miembros del personal técnico desde el inicio del proyecto. Desde el inicio del proyecto, seis miembros del personal se han trasladado fuera de la DACGER, dos se han jubilado y tres han sido nombrados recientemente. La Subdirección de Geotecnia de los cuatro subdirectores ha permanecido sin cambios desde la fundación de la DACGER, mientras que los otros tres miembros de la DACGER fundadora han sido promovidos dentro de la misma subdirección. A lo largo del periodo del proyecto, no se encontró ningún obstáculo para el avance del mismo en la estructura de la Dirección General de Gestión de Riesgos del Cambio Climático y Estrategia (DACGER). Cinco de los trasladados desempeñan funciones en el Departamento de Obras Públicas (VMOP), principalmente en proyectos de carreteras y otros transportes. Uno de ellos era el Director General de la DACGER al inicio del proyecto y es el Viceministro de Obras Públicas. Estas transferencias han reforzado los vínculos entre la DACGER y otros departamentos del Viceministerio de Obras Públicas (VMOP).

El proyecto piloto se llevó a cabo no sólo con la participación de la DACGER, sino también con FOVIAL y la de las dependencias del Ministerio de Obras Públicas y Transporte (MOPT), para no sobrecargar a la DACGER y poder extender los efectos del proyecto.

Tabla 36 Aumento/disminución de miembros de DACGER

Personal de DACGER	Del comienzo del proyecto, agosto del 2016 a noviembre del 2017.	Hasta el 8 de enero de 2021	Cambio de número de personal
Director	1 per.	1 per.	0 per.
Subdirector	4 per	4 per	0 per.
Subdirección de Estudios Técnicos	3 per	1 per.	▲2 per.
Subdirecciones de Geotecnia	3 per	2 per.	▲1 per.
Subdirecciones de Puentes y Obras de Paso	3 per	3 per.	0 per.
Subdirecciones de Drenajes	4 per.	2 per.	▲2 per.
Personal Técnico	18 per.	13 per.	▲5 per.
Personal Auxiliar	3 per.	4 per.	0 per.
Total	21 per.	17 per.	▲4 per.

Fuente: Este Proyecto

Con el cambio de gobierno en junio de 2019, se renovó la estructura del Ministro y Viceministro del Ministerio

de Obras Públicas y Transportes, pero no hubo cambios significativos en el Director General de la DACGER, el Subdirector General y el personal. Actualmente, el Director General de la DACGER tiene una iniciativa para ampliar el personal y se están realizando entrevistas de contratación.

(3) Lecciones aprendidas

La elaboración de manuales y otros conocimientos formales es necesaria para garantizar la continuidad del refuerzo de las capacidades en futuras actividades, incluso si hay cambios en el personal clave.

3.1.8.3 Asegurar el presupuesto

(1) Desafíos

Es necesario asegurar un presupuesto para la parte de El Salvador del proyecto.

(2) Ingenio

1) Personal de contrapartida y otras asignaciones (incluidos los gastos de viaje, dietas y alojamiento)

El personal de contrapartida y otras asignaciones (incluidos los viajes, las dietas y el alojamiento) se han asegurado y aplicado durante todo el periodo del proyecto. Los gastos de viaje a terceros países, incluido el viaje a Japón, estaban cubiertos por el presupuesto del contrato para la realización de los trabajos, según las actas de debate (R/D).

2) Costes de los servicios públicos de la oficina del proyecto

Hasta la fecha, se ha asegurado y ejecutado correctamente.

3) Los costes de despacho de aduanas, almacenamiento y transporte interno necesarios para la adquisición del equipo suministrado.

La medida fue adoptada por el Gobierno de El Salvador.

4) Costes de mantenimiento de los equipos suministrados

La Tabla 37 muestra los resultados de la acumulación de los costes de mantenimiento por parte de El Salvador para los equipos suministrados.

Tabla 37 Mantenimiento del equipo provisto

No.	Nombre de equipo	Cantidad	Gasto de mantenimiento			
			Contenido de mantenimiento	Gastos necesarios de mantenimiento	Medidas presupuestarias	Ejecución
1	Equipo de exploración de arreglo de microtemores	1	Mantenimiento	Gastos Generales de DACGER	Gastos Generales de DACGER	No ejecutado
2	Cámara infrarroja térmica	1	Mantenimiento	Gastos Generales de DACGER	Gastos Generales de DACGER	No ejecutado
3	Acelerómetro de movimientos sísmicos	2	Mantenimiento	Gastos Generales de DACGER	Gastos Generales de DACGER	Mantenimiento en ejecución
4	Sismómetro axial de 3 ejes para el análisis de fondo de pozos y perforaciones	1	Mantenimiento	Gastos Generales de DACGER	Gastos Generales de DACGER	No ejecutado
5	Programa para diseño estructural	2	Mantenimiento	Gastos Generales de DACGER	Gastos Generales de DACGER	No ejecutado
6	Programa para imágenes satelitales y fotogrametría	1	Mantenimiento	Gastos Generales de DACGER	Gastos Generales de DACGER	No ejecutado
7	Equipo meteorológico automático integrado de pluviómetro/ temperatura/ humedad	3	Mantenimiento	Gastos Generales de DACGER	Gastos Generales de DACGER	No ejecutado
8	Camioneta pick-up	1	Seguro vehicular/ Mantenimiento	Gasto de Mantenimiento vehicular de MOPTVDU	Gasto de Mantenimiento vehicular de MOPTVDU	Ejecutado
9	Panel solar (80W)	1	Mantenimiento	Gasto de Mantenimiento	Gasto de Mantenimiento	Ejecutado

Proyecto para el Desarrollo de Capacidades de la Dirección de Adaptación al Cambio Climático y Gestión Estratégica del Riesgo para el Reforzamiento de la Infraestructura Pública Fase II en El Salvador
Informe de final del trabajo del proyecto

No.	Nombre de equipo	Canti dad	Gasto de mantenimiento			
			Contenido de mantenimiento	Gastos necesarios de mantenimiento	Medidas presupuestarias	Ejecución
				vehicular de MOPTVDU	vehicular de MOPTVDU	
10	Panel Solar (40W)	1	Mantenimiento	Gasto de Mantenimiento vehicular de MOPTVDU	Gasto de Mantenimiento vehicular de MOPTVDU	Ejecutado
11	Cámara CCTV, Equipo para la observación dinámica	3	Mantenimiento	Gasto de Mantenimiento vehicular de MOPTVDU	Gasto de Mantenimiento vehicular de MOPTVDU	No ejecutado
12	Indicador de nivel de agua por microonda	1	Mantenimiento	Gasto de Mantenimiento vehicular de MOPTVDU	Gasto de Mantenimiento vehicular de MOPTVDU	No ejecutado
13	Indicador de nivel de agua por sensor de presión	3	Mantenimiento	Gasto de Mantenimiento vehicular de MOPTVDU	Gasto de Mantenimiento vehicular de MOPTVDU	No ejecutado
14	Techo de cajón trasero y rack de techo de Pick-up	1	Mantenimiento	Gasto de Mantenimiento vehicular de MOPTVDU	Gasto de Mantenimiento vehicular de MOPTVDU	No ejecutado
15	Servidor para la computadora y el monitor	1	Mantenimiento	Gasto de Mantenimiento vehicular de MOPTVDU	Gasto de Mantenimiento vehicular de MOPTVDU	No ejecutado
16	Letrero de información vial LED 3mx1m	6	Mantenimiento	Gasto de Mantenimiento vehicular de MOPTVDU	Gasto de Mantenimiento vehicular de MOPTVDU	No ejecutado
17	Acelerómetro sísmico para el sistema de información de la prevención de desastres viales	1	Mantenimiento	Gasto de Mantenimiento vehicular de MOPTVDU	Gasto de Mantenimiento vehicular de MOPTVDU	No ejecutado

Fuente: Este Proyecto

Como se ha mencionado anteriormente, los costes de mantenimiento estaban garantizados por los gastos generales de la DACGER y los costes de mantenimiento de los vehículos.

5) Gastos necesarios para el trabajo diario de la DACGER

Los costes de los servicios públicos, los servicios de conserjería y la copia del material de oficina están adecuadamente cubiertos.

6) Los costes del proyecto y el equipo necesario para los trabajos de recuperación de emergencia en caso de desastre.

La Tabla 38 muestra el detalle de los trabajos de restauración de emergencia en caso de desastre desde agosto de 2016 (cuando se inició el proyecto) y los costes posteriores del proyecto de restauración y mejora.

Tabla 38 Contenido de las actividades de rehabilitación de emergencia en los desastres y la lista de los gastos necesarios

No.	Desastre	Detalles de los trabajos de restauración/ampliación	Costes del proyecto de restauración	Seguridad presupuestaria
1	Derrumbe del talud rocoso de Los Chorros en la Ruta CA1W	Retirada de rocas caídas y voladura de roca suelta / Mortero proyectado en roca blanda inferior / Redes ancladas de protección contra caídas / Muros y vallas de protección contra caídas	2,36 millones de USD (para medidas de emergencia y proyectos de ampliación en 2017) 0,48 millones de dólares (costes del proyecto de mejora y rehabilitación de 2018) Total 2,84 millones de dólares	Fondo de Conservación Vial (FOVIAL) Fondo General
2	Asentamiento e inclinación por socavación de las pilas del puente sobre el río Motochico en la Ruta CA3E en junio de 2017	Medidas de emergencia: instalación de un desvío de la estructura de lavado para permitir el paso de la carretera por una serie de 10 alcantarillas de tubería hacia la parte inmediatamente superior.	0,4 millones de dólares (medidas de emergencia)	Aplicación del Fondo de Protección Civil, Prevención y Mitigación de Desastres (FOPROMID)
		Sustitución de puentes	2,47 millones de dólares	
3	Afectados por la tormenta tropical Amanda/Cristóbal, mayo-junio de 2020 25 muros de erosión y derrumbes (cárcavas), 991 deslizamientos, 40 desprendimientos, 39 inundaciones, 19 derrumbes de muros de contención, 4 caídas de puentes, 11 daños en puentes, 19 desestabilizaciones de laderas, 3 desprendimientos	Restauración	330 millones de dólares (incluida la recuperación de desastres no relacionadas con la carretera, que se ejecutará en tres años hasta 2022)	Aplicación del Fondo de Protección Civil, Prevención y Mitigación de Desastres (FOPROMID)
Total			335,71 millones de dólares	

Nota: Solamente el proyecto confirmado y con presupuesto mayor de USD\$0.1 millones

Fuente: Este Proyecto

El Centro de Operaciones de Emergencia (COE) dispone de un manual de respuesta inicial ante desastres y ha establecido un sistema de respuesta en colaboración con la DACGER, el FOVIAL y la Dirección General de Protección Civil (DGPC) del Ministerio de Asuntos Internos y Comunicaciones (MIC).

En respuesta los desastres anteriores, los fondos para proyectos de respuesta a desastres se han obtenido de los recursos generales del FOVIAL o del Fondo de Protección Civil, Prevención y Mitigación de Desastres (FOPROMID). El presupuesto para la difusión de la emergencia se ha asegurado rápidamente, generalmente en una semana. En ambos casos, los expertos del proyecto y la DACGER han participado en las consultas inmediatamente posteriores al desastre. Esta estructura no ha cambiado con la nueva administración del proyecto.

Los desastres menores que no figuran en la Tabla 38 no requieren la coordinación de los COE ni la movilización de la DACGER, sino que se atienden dentro de las 24 horas siguientes a la notificación del desastre a FOVIAL con el presupuesto normal de mantenimiento.

La evaluación de los daños y el plan de recuperación de la tormenta tropical Amanda/Cristóbal, para la que se declaró el estado de emergencia del 31 de mayo al 3 de junio de 2020, fueron realizados por la DACGER en colaboración con el COE durante un período de unos dos meses.

(3) Lecciones aprendidas

Aunque el presupuesto asegurado por El Salvador ha sido ejecutado, es necesario hacer una solicitud al gobierno

en junio de cada año para el presupuesto del año que comienza en enero.

3.2 Desafíos, idea, lecciones aprendidas por la política básica de implementación del Proyecto

3.2.1 Proyecto completo

(1) Desafíos

La Gráfica 12 muestra la relación entre las políticas técnicas y operativas básicas que abordan las cuestiones de aplicación operativa presentadas en la sección 3.1.

El objetivo del proyecto es: "Fortalecer la capacidad de la Dirección de Adaptación al Cambio Climático y Gestión Estratégica del Riesgo, para el reforzamiento de la infraestructura vial". En la Fase 1, se ha reforzado la capacidad de gestión de riesgos de la infraestructura vial ante los peligros de las lluvias torrenciales, pero no se ha abordado la gestión de riesgos de la infraestructura vial ante los terremotos. En la Fase 1 se ha realizado la evaluación de riesgos y la planificación de contramedidas en las zonas prioritarias, pero la ejecución concreta de los proyectos ha sido lenta y la eficacia del objetivo primordial "reducción la vulnerabilidad de las infraestructuras viales en El Salvador ante los desastres" ha sido limitada. Para reforzar la capacidad de la DACGER en la gestión de los riesgos de las infraestructuras viales, es necesario reforzar su capacidad como facilitadora de proyectos de refuerzo de las infraestructuras. En concreto, se trata de reforzar la responsabilidad de la DACGER en la planificación de los proyectos de refuerzo de las infraestructuras, incluida la elaboración de documentos de rendición de cuentas que expliquen la pertinencia de los proyectos para el ejecutivo del Ministerio y las fuentes de financiación, incluida su rentabilidad.

Además, la DACGER tiene una falta de conocimiento y experiencia en la construcción de proyectos de fortalecimiento de la infraestructura, ya que está compuesta principalmente por ingenieros jóvenes y ha habido pocos proyectos de fortalecimiento de la infraestructura en El Salvador.

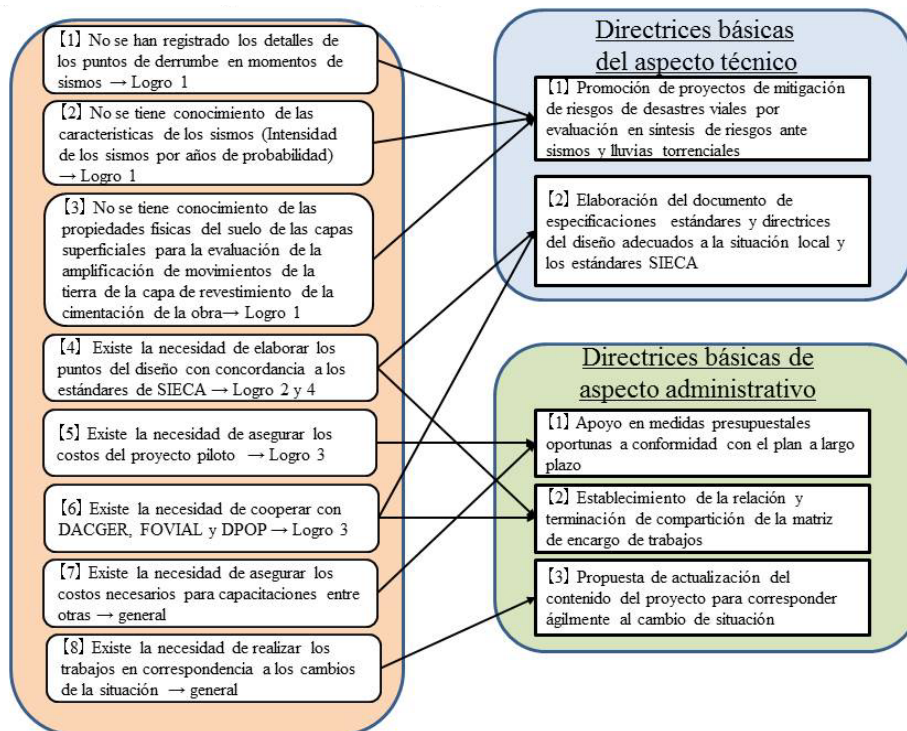
(2) Ingenio

En este proyecto, se realizó un diagnóstico de riesgos que incluía los terremotos y se prepararon criterios de diseño, especificaciones estándar y borradores de normas de costes para la prevención de desastres, incluidos los terremotos y las lluvias torrenciales. A partir de ellos, el FOVIAL llevó a cabo un proyecto piloto, y la DACGER proporcionó asesoramiento y retroalimentación sobre los resultados según el caso, fortaleciendo así la capacidad de gestión de riesgos de infraestructura de la DACGER.

En las primeras fases del proyecto, los proyectos de refuerzo de las infraestructuras contra las catástrofes provocadas por las lluvias torrenciales, que se planificaron sobre la base de la evaluación de riesgos realizada por la DACGER, se volvieron a priorizar sobre la base de los resultados de la evaluación de riesgos de los terremotos y de la evaluación global de riesgos de las lluvias torrenciales y de los terremotos, y se ejecutaron/presupuestaron lo antes posible sin esperar a la elaboración de normas de diseño, especificaciones estándar para la construcción y normas de cálculo de costes. El objetivo era ejecutar/presupuestar pronto sin esperar a que se elaboraran normas de diseño, especificaciones estándar para la construcción y normas de cálculo de costes. Esto dio lugar a la pronta realización del proyecto de emergencia. Se evitó un retraso en la elaboración del presupuesto, lo que habría dificultado el apoyo técnico al proyecto piloto y la extracción de lecciones de los resultados dentro de este proyecto. También se llevó a cabo una evaluación del riesgo sísmico en el emplazamiento del proyecto piloto para determinar las pérdidas potenciales anuales derivadas de las fuertes lluvias y los terremotos. Se han elaborado normas de diseño, especificaciones estándar de construcción y normas de cálculo de costes para los tipos de trabajo aplicables a la zona en cuestión.

La selección de ocho proyectos piloto se confirmó en el 3er CCC del 28 de septiembre de 2017; se añadió uno en el 6º CCC del 30 de septiembre de 2019, seis en el 7º CCC del 3 de junio de 2021 y tres en el 8º CCC del 3 de

junio de 2021, con lo que el total es de 18. Se elaboró un manual de gestión del riesgo de geoamenazas viales, que incluye un formato de diagnóstico de riesgos y un formato de análisis de costes y beneficios, y se utilizó para la planificación del proyecto piloto. La capacidad de la DACGER para planificar proyectos de gestión del riesgo de geoamenazas viales mejoró gracias a la realización de estas tareas por parte de la propia DACGER.



Fuente: Este Proyecto

Gráfica 12 Desafíos sobre la ejecución operacional y directrices básicas del aspecto técnico y administrativo

(3) Lecciones aprendidas

La planificación y ejecución anual de los proyectos de reducción de riesgos en las carreteras es importante, pero también es necesario ser flexible en cuanto a la mejora y rehabilitación secuencial de las zonas afectadas por las tormentas y los terremotos, o en las que los peligros son evidentes, y volver a priorizar los proyectos de reducción de riesgos.

3.2.2 Aspectos Técnicos

3.3.2.1 Desarrollo de proyectos de mitigación de riesgos de desastres viales por evaluación en síntesis de riesgos ante sismos y lluvias torrenciales

(1) Desafíos

Para el desarrollo de proyectos de prevención de desastres viales es efectivo calcular los riesgos económicos (monto de pérdidas potenciales anuales) por medio de análisis de riesgo de alta precisión, planear estrategias eficaces y eficientes (de bajo costo) indicando la justificación ante los efectos de mitigación de riesgos (Monto esperado de mitigación de daños por promedio anual).

Para mejorar la precisión del diagnóstico del riesgo sísmico, es necesario evaluar la aceleración sísmica de cada año de probabilidad para los puentes y los taludes de las carreteras. Especialmente en el caso de los puentes y los taludes de las carreteras, la amplificación del movimiento sísmico es alta cuando la capa superficial es blanda, pero no hay información sobre las propiedades dinámicas del suelo para evaluar la amplificación.

(2) Ingenio

Para cada ubicación de puente y talud de carretera, además de la pérdida potencial anual por fuertes lluvias, se calculó la pérdida potencial anual por terremotos, y se estableció un sistema para calcular la pérdida potencial anual de cada ubicación de puente y talud como la suma de las dos.

En el caso del desastre del talud del terremoto en el Área Metropolitana de San Salvador, enero de 2001 fue una estación seca, y se analizó que el suelo que se convirtió en la superficie de falla estaba muy saturado, y la arcilla tenía características de degradación extrema debido al cizallamiento repetido causado por los terremotos en esta condición. En el proyecto piloto de protección contra desprendimientos, el efecto de reducción del riesgo (reducción de los daños medios anuales previstos) debido al aumento del factor de seguridad del cálculo de la estabilidad frente a fuertes lluvias y terremotos se verificó a partir de los resultados del descenso del nivel de las aguas subterráneas mediante el drenaje de la perforación horizontal.

Esta medida se considera eficaz tanto contra las lluvias intensas como contra los terremotos, y el efecto de reducción del riesgo (reducción de los daños medios anuales previstos) se calcula por separado para las lluvias intensas y los terremotos, y el efecto del proyecto se evalúa como la suma de ambos. La rentabilidad de las contramedidas aumenta si se incluye el efecto de las contramedidas contra los terremotos, en lugar de considerar únicamente el efecto de las contramedidas contra las precipitaciones. Este sistema de evaluación de proyectos es comprendido por la DACGER y se incorpora a la propia propuesta de proyecto para la reducción del riesgo de geoamenazas viales, lo que aumenta la capacidad de la DACGER para promover el proyecto.

Adquisición y formación de equipos para la determinación de las propiedades físicas dinámicas del suelo.

La propia DACGER apoyó la creación de modelos digitales del terreno y de las estructuras mediante escáneres láser, así como la adquisición y el análisis de información geográfica, incluyendo imágenes de satélite e imágenes de cámaras de infrarrojos (detección de partes deterioradas de las estructuras, del terreno y de otras zonas de entrada de agua).

(3) Lecciones aprendidas

En algunos casos, los desprendimientos de rocas son causados por la gravedad, las raíces de la vegetación, el aflojamiento del suelo debido a la intemperie, o las sacudidas de las raíces principales debido al viento, independientemente de si se trata de una lluvia fuerte o un terremoto. En cuanto a las causas de los daños, es razonable agrupar las lluvias torrenciales y otros factores distintos de los terremotos como factores no sísmicos porque son complejos y difíciles de distinguir claramente. Es razonable evaluar el riesgo sísmico y no sísmico por separado como pérdida potencial anual en cualquier ubicación de la carretera, y evaluar la suma de ambos como el riesgo de la ubicación.

3.2.2.2 Elaboración del documento de especificaciones estándares y directrices del diseño adecuados a la situación local y los estándares SIECA

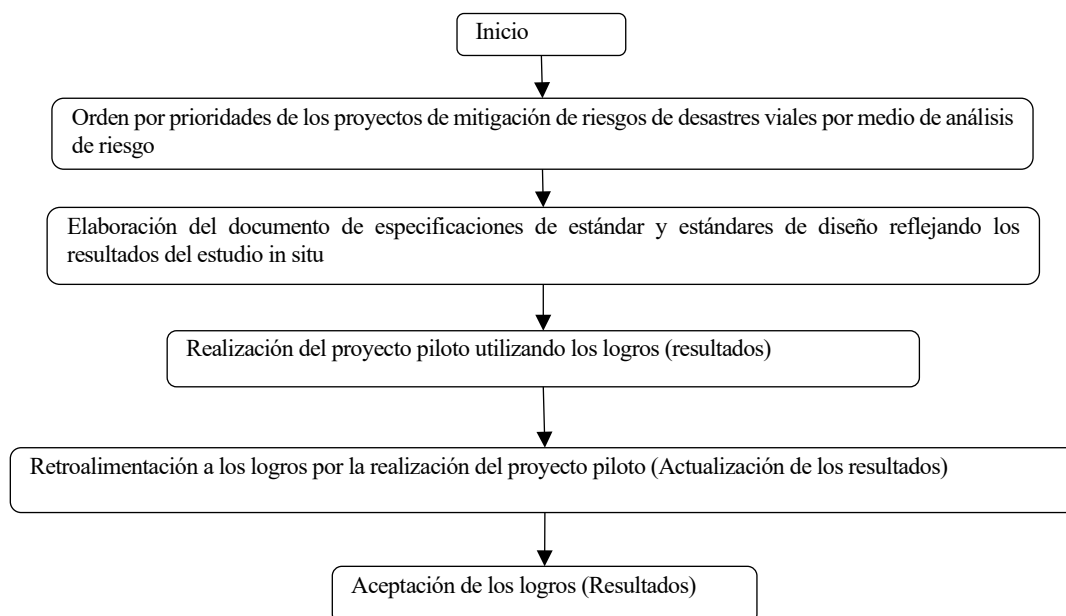
(1) Desafíos

Es necesario preparar especificaciones estándar y directrices de diseño adecuadas a las realidades locales y a las normas de la SIECA.

(2) Ingenio

El proceso de preparación de las especificaciones estándar y las directrices de diseño se llevó a cabo según el flujo que se muestra en la Gráfica 13. En la evaluación de riesgos se resumieron las características regionales y geológicas de El Salvador, y en el estudio de campo se identificaron las propiedades geológicas de El Salvador, y se prepararon las directrices de diseño, las especificaciones estándar y las normas de cálculo de costes para reflejar estas características. El diseño y el cálculo de los costes del proyecto piloto se llevaron a cabo utilizando estos productos, y se revisaron y actualizaron las partes inadecuadas según fuera necesario. A partir de las lecciones aprendidas durante la construcción, se hicieron modificaciones para adaptarlas a la situación local de contratación,

y se elaboraron directrices de diseño, especificaciones estándar y normas de cálculo de costes más adecuadas a nivel local.



Gráfica 13 Flujo de elaboración del documento de especificación de estándares y estándares de diseño

En respuesta a una solicitud de la Secretaría Permanente del Convenio General de Integración Económica de Centroamérica (SIECA) a la Oficina de JICA en El Salvador, la SIECA, la Oficina de JICA en El Salvador y el Proyecto prepararon conjuntamente el Manual de Consideraciones Geotécnicas y Sísmicas con enfoque de gestión de riesgos para la infraestructura vial centroamericana (Tema: Taludes). En concreto, durante un periodo de siete meses, desde agosto de 2018 hasta febrero de 2019, los expertos del Proyecto apoyaron a la DACGER, principal responsable de la elaboración del manual, y prestaron asistencia técnica participando en talleres. Además, entre agosto de 2020 y julio de 2021 se realizaron actividades relacionadas con la edición del nuevo Manual y Manual Centroamericano de Lineamientos para la Planificación y Diseño de Puentes y Obras de Paso con enfoque de adaptación al cambio climático y gestión de riesgo en Centroamérica y la actualización del Manual de Consideraciones Técnicas Hidrológicas e Hidráulicas para la Infraestructura Vial en Centroamérica 2015. Los libros técnicos preparados para El Salvador se reflejaron en el Manual de Centroamérica. Por otro lado, los nuevos conocimientos adquiridos en la edición del Manual de Centroamérica se reflejaron en el libro técnico de El Salvador.

(3) Lecciones aprendidas

El GFDRR, un fondo fiduciario del Banco Mundial, ha publicado el documento de debate “Road Geohazard Risk Management Handbook” el 18 de mayo de 2020 (<https://www.gfdr.org/en/road-geohazard-handbook>). Este manual técnico ha sido elaborado por el Centro de Prevención de Desastres de Tokio del Banco Mundial con la colaboración de la JICA, el Ministerio de Tierra, Infraestructura, Transporte y Turismo (MLIT), la Asociación Japonesa de Deslizamientos de Tierra (JLA), el Centro Tecnológico de Deslizamientos de Tierra de Japón (JLS) y la Asociación Internacional para el Control de la Erosión (IEA). Refleja algunos de los resultados de los proyectos de gestión del riesgo de geoamenazas viales de JICA en El Salvador, Filipinas, Nepal y Brasil, incluidas las fases 1 y 2 de este proyecto. Este documento técnico consta de un sistema de gestión del riesgo de geoamenazas viales, un manual operativo para proyectos de gestión de geoamenazas viales, una colección de especificaciones estándar para la contratación de consultores para proyectos de gestión de geoamenazas viales, y estudios de casos de Japón, Serbia y Brasil. Se ha utilizado y difundido dentro del proyecto como recurso técnico para reducir la vulnerabilidad de las infraestructuras viales. También es útil la inclusión de conocimientos de fuera de la región centroamericana.

3.2.3 Aspecto administrativo

3.2.3.1 Apoyo en medidas presupuestales oportunas de conformidad con el plan a largo plazo

(1) Desafíos

Para asegurar un presupuesto, es necesario presentar y presupuestar los costes necesarios para el proyecto en el tiempo requerido. Al tratarse de un proyecto de 5,5 años de duración, fue necesario asegurar el presupuesto necesario para el proyecto de acuerdo con las medidas presupuestarias anuales del Estado de El Salvador.

(2) Ingenio

La parte más cara del presupuesto del proyecto es el proyecto piloto. En cuanto al presupuesto de los proyectos piloto, desde el principio del proyecto se instó a utilizar el presupuesto nacional. Además, los debates y las confirmaciones relativas al presupuesto del Fondo para la Reducción del Riesgo de Geoamenazas Viales se celebraron en la 3ª CCC (29 de septiembre de 2017), la 4ª CCC (21 de septiembre de 2018), la 5ª CCC (29 de abril de 2019) y la 6ª CCC (30 de septiembre de 2019). El principal punto de debate es que el presupuesto para la reducción del riesgo de geoamenazas viales no debería formar parte de la partida presupuestaria para el mantenimiento de las carreteras, sino que debería asegurarse como una partida separada, junto a cada año, y ejecutarse según las prioridades. El presupuesto para el proyecto piloto se obtuvo a través del Programa de Reducción de Inundaciones Metropolitanas del Banco Interamericano de Desarrollo (BID) (préstamo) y de la Donación de Asistencia para el Desarrollo Económico y Social de Japón para la adquisición de materiales y equipos especiales en Japón, como se muestra en la Tabla 39, ya que esta reforma presupuestaria no se completó a tiempo.

Además, el proyecto de presa de protección contra inundaciones y flujos de lodo para el arroyo que cruza la carretera al pie del volcán de San Salvador, en el Área Metropolitana, es el proyecto de reducción del riesgo de desastres en las carreteras de mayor prioridad en función de la magnitud del riesgo y de los resultados del análisis de rentabilidad. Además, el objetivo de conservación incluye un área de población concentrada (DID). Sin embargo, debido a la envergadura del proyecto (11 millones de dólares), es difícil que se financie con el presupuesto nacional y se está considerando la posibilidad de una cooperación financiera internacional. Aplicando la tecnología japonesa, como el cemento de suelo para el control de la erosión, es posible formar un proyecto rentable.

Tabla 39 Estado de aseguramiento del presupuesto para proyecto piloto

No. /Tipo de desastre	Ubicación/ Desastre específico	Medidas estructurales		Medidas no estructurales	
		Planificación	Estado del presupuesto asegurado	Planificación	Estado del presupuesto asegurado
i/ Lluvias torrenciales en puentes	Puente afectado en 2017 del río Motochico del departamento de Chalatenango sobre la Ruta CA3E (Puente nuevo se llama Puente Prosperidad)	Desvíos temporales con estructuras de cruces, reconstrucción del puente y medidas contra erosión de cimentación	Presupuesto nacional de FOPROMID: Fondo de Protección Civil, Prevención y Mitigación de Desastres (Construcción terminada en octubre de 2018)	El contratista de construcción realizó el control de seguridad de tráfico bajo fuertes lluvias en la ruta de desvío de cruce de río temporal.	Ejecutado el presupuesto nacional como una parte del contrato de construcción. En ejecución el mantenimiento del nuevo puente con el fondo general de FOVIAL
ii/ Sismos en puentes	49 Avenida Sur paso desnivel del Monumento Hermano Bienvenido a Casa del área metropolitana de San Salvador del Dpto. de San Salvador	Se ha estudiado la propuesta de estructura para prevenir la caída del puente, o estructura de restricción de desplazamiento lateral, sin embargo, no se ha obtenido la factibilidad por lo	No aplica	Instalado el sistema de alerta para paso del puente en momento de lluvia fuerte	Ejecutado el costo de adquisición de equipos / tarifa de subcontratación local para este proyecto. Operación con fondo de DACGER

Proyecto para el Desarrollo de Capacidades de la Dirección de Adaptación al Cambio Climático y Gestión Estratégica del Riesgo para el Reforzamiento de la Infraestructura Pública Fase II en El Salvador
Informe de final del trabajo del proyecto

No. /Tipo de desastre	Ubicación/ Desastre específico	Medidas estructurales		Medidas no estructurales	
		Planificación	Estado del presupuesto asegurado	Planificación	Estado del presupuesto asegurado
		que se ha implementado solamente medida no estructural			
iii/ Desprendimientos de rocas en la vía	Tramo de km 19.1-20.1 de la Ruta CA1W conocido como Los Chorros, municipio de Colón, departamento de La Libertad	Eliminación de material suelto, malla de retención, barreras de protección para desprendimientos de rocas con alta energía 1000kJ	Sección de construcción I en 2017: completada por el presupuesto interno de FOVIAL Sección de construcción II en 2018: completada por el presupuesto interno de FOVIAL Sección de construcción III en 2019: completada por el presupuesto interno de FOVIAL Sección de construcción IV: Equipo y material especial: con fondo no reembolsable del gobierno de Japón (adquirido), Ejecución de obra: Se había iniciado el proceso de licitación a partir de febrero para la adquisición de empresa constructora con fondo de FOVIAL, está suspendido por la COVID-19. En preparación para reinicio del proceso de licitación como proyecto de 2021.	Sistema de alerta de emergencia para la carretera en momento de sismo fuerte	Ejecutado el costo de adquisición de equipos / tarifa de subcontratación local para este proyecto Operación con fondo de DACGER
	Propuesta adicional: Sección San Salvador-paso a del Jaguar de la Ruta RN5	Obra de protección de caída de rocas	Equipo y material especial: adquirido con fondo de cooperación financiera no reembolsable de Japón, la obra será ejecutada en el 2021 con el fondo de FOVIAL	Mantenimiento de obra después de construcción	Será operada con fondo general de FOVIAL
iv/ Desprendimientos de suelo en la vía	Pendiente de km 8 sobre la Ruta CA4S del municipio de Zaragoza de dpto. de La Libertad	Obras de corte y relleno de talud con suelo reforzado que incluye reverdecimiento	Equipo especial: fondo de cooperación financiera no reembolsable de Japón (Adquisiciones completadas en julio de 2019) Ejecución de obra: Se había iniciado el proceso de licitación a partir de febrero para la adquisición de empresa constructora con fondo de FOVIAL, está suspendido por la COVID-19. En preparación para reinicio del proceso de licitación como proyecto de 2021.	Mantenimiento de obra después de construcción	Será operada con fondo general de FOVIAL
	Propuesta adicional: Pendiente afectada por la tormenta tropical Amanda/Cristóbal de 2020, sobre la Ruta CA4S	Método de promoción de invasión natural de vegetación con algas de suelo y estera de conservación ambiental	Agente biológico de las algas del suelo para el control de la erosión y la promoción de la vegetación (BSC-1): En preparación de fondo como aporte de parte japonesa del Proyecto Estera de conservación	Mantenimiento de obra después de construcción	Será operada con fondo general de FOVIAL

Proyecto para el Desarrollo de Capacidades de la Dirección de Adaptación al Cambio Climático y Gestión Estratégica del Riesgo para el Reforzamiento de la Infraestructura Pública Fase II en El Salvador
Informe de final del trabajo del proyecto

No. /Tipo de desastre	Ubicación/ Desastre específico	Medidas estructurales		Medidas no estructurales	
		Planificación	Estado del presupuesto asegurado	Planificación	Estado del presupuesto asegurado
			ambiental: adquirido con la cooperación financiera no reembolsable de Japón Construcción: En preparación el fondo para subcontratación local del proyecto como aporte de Japón		
v/ Deslizamientos en vías	Km 125 de la carretera panamericana del municipio de Sensuntepeque del depto. de Cabañas	Drenaje de aguas subterráneas por perforación de drenaje horizontal Si el movimiento de deslizamiento de tierra no se detiene por el drenaje de las aguas subterráneas, se coloca terraplén de contrapeso en el pie del deslizamiento de tierra	Equipo especial: Cooperación financiera no reembolsable de Japón (Adquisiciones completadas en diciembre de 2019) Estudio: Contratada la empresa para el estudio de perforación con fondo del año fiscal 2019 del MOPT, completado el estudio en agosto de 2020 Construcción: Adquirido el taladro de percusión rotativo donado con la cooperación financiera no reembolsable de Japón y completada la capacitación. Realizará la construcción por MOPT. Como complementariedad del fondo, está en preparación el fondo para subcontratación local como aporte de parte japonesa	Mantenimiento de obra después de construcción	Será operada con fondo general de FOVIAL
	km25 de la Ruta Nacional 38 SAL38, municipio de Ciudad Delgado, departamento de San Salvador	Mantenimiento y reparación de la deformación de carretera generada por el deslizamiento de tierra del lado de montaña y de valle de la carretera	Reparación de grieta y hundimiento presentada en la carretera con fondo FOVIAL (enero de 2019), remoción de escombros acumulados en la carretera (octubre de 2020)	Mantenimiento e inspección periódica y momento de clima anormal	Operado con el fondo general de FOVIAL
vi/ Inundaciones en vías	Bulevar Merliot, Santa Tecla/Antiguo Cuscatlán, La Libertad	Instalación de almacenamiento temporal de aguas lluvias en el subterráneo de la zona de separación central de carretera	Diseño y construcción: Proyecto de MOPT con fondo de préstamo del BID (completada la obra agosto de 2020)	Mantenimiento de la instalación de almacenamiento temporal de aguas lluvias	Operado con el fondo general de FOVIAL
vii/ Hundimientos en vías	87, 89 Avenida Norte, Colonia Escalón, Área Metropolitana de San Salvador	Renovación y ampliación de la capacidad hidráulica del sistema de drenaje pluvial, instalación de almacenamiento de agua pluvial en los puntos como cruce de carretera. Propuesta con la medida para la inundación rápida tipo área metropolitana	Renovación de tubería en punto de carretera con deformación presentada e inspección periódica con fondo nacional La propuesta con medida de inundación rápida tipo área metropolitana será analizada para la aplicación del fondo de préstamo BID como parte del programa de prevención de inundaciones	Mantenimiento e inspección periódica y momento de clima anormal	Operado con el fondo general de FOVIAL

No. /Tipo de desastre	Ubicación/ Desastre específico	Medidas estructurales		Medidas no estructurales	
		Planificación	Estado del presupuesto asegurado	Planificación	Estado del presupuesto asegurado
viii/ flujo en sentido transversal a la vía	Quebrada Las Lajas sobre la 75 Avenida norte, Mejicanos	Dique de protección de inundación y flujo de escombros	Solicitada oficialmente la cooperación financiera no reembolsable del gobierno de Japón (octubre de 2019)	Sistema de alerta de información de emergencias viales para desastre hidrometeorológico y suelo tipo fluido	Fondo de adquisición de equipos /fondo de subcontratación local del Proyecto

Fuente: Este Proyecto

(3) Lecciones aprendidas

Como los puentes debían ser mejorados y rehabilitados en las zonas afectadas por las fuertes lluvias, fue posible aplicar el FOPROMID del presupuesto nacional. Los créditos destinados a las zonas afectadas con urgencia y a las zonas en las que han surgido riesgos son muy eficaces para reducir los riesgos. Se espera que se amplíe el presupuesto del FOPROMID y que la legislación permita utilizar los bonos del FOVIAL para responder a las catástrofes de emergencia.

3.2.3.2 Establecer relaciones complementarias compartiendo y aplicando la matriz de reparto del trabajo

(1) Desafíos

En la implementación de proyectos de gestión de desastres en carreteras en El Salvador, tres organizaciones con diferentes ámbitos de trabajo, DACGER, FOVIAL y DPOP, necesitan trabajar en estrecha colaboración. Sin embargo, cada organización tiene sus propios puntos fuertes y débiles desde el punto de vista técnico a la hora de ejecutar proyectos de prevención de geoamenazas viales, y es necesario establecer una relación que complemente estos puntos fuertes y débiles.

DACGER: Tiene como función principal los estudios e investigaciones técnicas relacionados a la gestión de riesgos de la infraestructura pública y la gestión de riesgos, determinación de políticas y trabajos del curso superior de la planeación de proyectos, no cuenta con mucha experiencia en la formulación y ejecución de proyectos.

FOVIAL: Cuenta con abundante experiencia en el diseño de obras públicas en general, realización de obras y gestión de mantenimiento, con alta capacidad relacionada a la maquinaria de construcción, diseño de ejecución de obras y métodos de obras, sin embargo, cuentan con poca experiencia en la ejecución de obras de prevención de desastres.

DPOP: Tienen sistematizado el plan vial y los diseños viales sin embargo es insuficiente el conocimiento relacionado a la prevención de desastres.

(2) Ingenio

DACGER planea y gestiona el Congreso de Fortalecimiento de la infraestructura Centroamericana 1 vez cada 2 años, FOVIAL y SIECA apoyan y participan como secretaria en el Congreso de Conservación Vial celebrado 1 vez cada 2 años por el Comité de Conservación Vial de Centroamérica. Se adopta el principio de participar en esta reunión DACGER con FOVIAL para emitir los logros del presente proyecto. El Congreso de Conservación Vial se suspendió a partir de octubre de 2013, pero se retomó en la ciudad de Guatemala del 22 al 24 de octubre de 2018.

Específicamente, se elabora un cuadro matriz como el indicado a continuación que aclara los resultados y se adelantan las actividades (Tabla 40).

Tabla 40 Funciones de las entidades ejecutoras y las entidades relacionadas principales para cada logro

Logro / Resultados de la Cooperación Técnica	Logro-1: Mejorar las capacidades de análisis de riesgos ante sismos de la infraestructura vial (puentes, taludes en carreteras)	Logro-2: Elaborar las especificaciones básicas, directrices de diseño y estándares de estimación relacionados al proyecto de mitigación de riesgos de desastres viales	Logro-3: Mejorar la capacidad de «administración de proyectos» en proyectos de mitigación de riesgos de desastres viales de DACGER por medio del proyecto piloto	Logro-4 : Compartir al interior y exterior del país los Logros del proyecto relacionado con el análisis de riesgos de prevención de desastres viales y la realización de proyectos de mitigación de riesgos de desastres en carreteras.
	Manual de análisis de riesgo Formato de análisis de riesgo	Estándares de diseño antisísmico Documento de especificaciones estándar Directrices de diseño Bases de estimación de costos	Método de organización por prioridades de los proyectos de mitigación de riesgos de desastres viales por medio del análisis de costo-beneficio	Material y curriculum entre otros para el intercambio técnico
Cada dirección al interior de DACGER, FOVIAL y DPOP				
Dirección de adaptación al cambio climático y gestión estratégica del riesgo (DACGER)	Formulación del manual de métodos de análisis de riesgo, ejecución de análisis de riesgo	Coordinación y elaboración con MARN en relación con los estándares de diseño antisísmico Elaboración del documento de especificaciones estándar, Directrices de diseño y bases de estimaciones de costos	Elaboración del documento de propuesta de formulación de proyectos de prevención de desastres viales (incluyen análisis de costo-beneficio) Apoyo a los agentes principales del proyecto al momento de su ejecución (Estudio en momentos de ejecución de la obra, observación de las tendencias), asesoría técnica	Elaboración del material, el curriculum y la revista técnica anual para el intercambio técnico Planeación y gestión de fortalecimiento de la infraestructura de Centroamérica (1 vez cada 2 años)
Fondo de Conservación Vial (FOVIAL)	Despliegue a las carreteras de todo el territorio nacional con el método de análisis de riesgo sencillo, entrega de los resultados a DACGER, retroalimentación para el mejoramiento del método	Realización del proyecto piloto (Diseño, estimación y gestión de obra) y asesoría a DACGER		Planeación y gestión del Congreso de Conservación Vial de Centroamérica
Dirección de Planeación de Obras Públicas (DMOP)	Entrega a DACGER del inventario de puentes e información de la economía de tránsito bajo su gestión Asesoría a DACGER sobre los métodos de análisis de riesgo	Verificación de la coherencia entre los estándares, especificaciones y directrices entre otros con relación a la prevención de desastres viales, asesoría a DACGER Unidades de obra relacionada con los cálculos de los costos y efectos, Entrega de los índices económicos del tránsito vial a DACGER	—	

Fuente: Este Proyecto

(3) Lecciones aprendidas

La relación entre la DACGER y el FOVIAL es la de un organismo de planificación estratégica y un organismo de ejecución, con funciones claras; la relación entre la DACGER y el DPOP es la de una organización responsable de la misma fase de planificación, con límites de funciones poco claros; la función de la DACGER se considera una parte especial de la aplicación del cambio climático y la gestión de riesgos del DPOP. Es necesario aclarar este reparto de funciones y promover el fortalecimiento de la cooperación entre ambos.

3.2.3.3 Propuestas de actualización del contenido del proyecto para responder rápidamente a la evolución de las circunstancias

(1) Desafíos

A la vista del progreso del proyecto en su conjunto y de los resultados obtenidos, priorizaremos el trabajo con claridad y actualizaremos la asignación eficiente de recursos mediante la selección y la concentración. Además, es necesario implementar las actividades con flexibilidad y tomar las acciones necesarias (modificación del acuerdo con el C/P, modificación del contrato y aprobación/confirmación con el personal de supervisión de JICA a través del libro de discusión sin modificación del contrato) mientras se hacen recomendaciones y consultas con su organización y el C/P en base a las condiciones del proyecto (presupuesto, personal y período).

(2) Ingenio

Desde el inicio del proyecto, las actualizaciones del contenido del mismo se recogen en la Tabla 41. Todas ellas han sido tratadas mediante la aprobación/confirmación con los supervisores de JICA mediante un libro de consulta sin ningún cambio contractual. En cuanto al intercambio de tecnología de terceros países, la DACGER se ha mostrado activa en este ámbito y lo ha promovido con el objetivo de aumentar la eficacia del presupuesto del proyecto. En cuanto al intercambio técnico en Centroamérica, salvo la primera vez, no confirmamos el proyecto en el libro de reuniones, pero consultamos el plan e informamos de la ejecución del proyecto sucesivamente a petición de la SIECA, el COCAVIAL y en cooperación con la ayuda japonesa "Proyecto de prevención de desprendimientos de la Ruta Nacional 6 de Honduras".

También aprovechamos muchas oportunidades para difundir los resultados de este proyecto a escala internacional.

Tabla 41 Actualización de los contenidos de Proyecto desde que comenzó

Fecha de actualización	Actualización de contenidos	Motivo de la actualización
19 de mayo de 2017	El presupuesto del proyecto establece el ajuste de detalles de los artículos y el precio unitario Intercambios técnicos con otros países, seminarios, talleres, gastos de viaje y gastos de transporte de los participantes de la conferencia (precio unitario por día, boleto aéreo, etc., tarifa de alojamiento) Intercambios técnicos, seminarios, talleres, asistentes a conferencias en El Salvador, en el país, El Salvador, en otro país, con la acomodación del gobierno de El Salvador, los expertos y asistentes de equipo de expertos Participar en la conferencia técnica, seminario, taller donde este proyecto organizado por El Salvador, el gobierno, actor académico en otro país Objeto: Centroamérica	Entrada y confirmación por el lado japonés con MDP de R/D Porque el gasto puntual de c/p es difícil
23 de mayo de 2017	Una presentación de los resultados de este proyecto para: taller internacional sobre gestión de desastres para carreteras Organizado por: Asociación Técnica Mundial de Carreteras (PIARC) Comité Técnico de Gestión de Desastres (tc e.3) / Asociación Técnica de Asia Australasia Carretera (REAAA) Fecha de publicación: 31 de mayo de 2017 Lugar: Tokio Contenido publicado: Agencia de Cooperación Internacional de Japón, Asistencia técnica en gestión de riesgos de desastres viales al gobierno de El Salvador: "estimación de riesgos y análisis de costo-beneficio para ubicaciones de carreteras para eventos no sísmicos y sísmicos" Presentación de: Asesor Jefe de Expertos de JICA	1) Planificado como un intercambio entre ingenieros comprometidos en proyectos de infraestructura pública nacionales y extranjeros (actividad 4 - 3) 2) Publicar los resultados de los proyectos de la cooperación técnica de JICA es beneficioso para los participantes y, al mismo tiempo, se espera una retroalimentación por parte de los expertos nacionales hacia el presente proyecto.

Proyecto para el Desarrollo de Capacidades de la Dirección de Adaptación al Cambio Climático y Gestión Estratégica del Riesgo para el Reforzamiento de la Infraestructura Pública Fase II en El Salvador
Informe de final del trabajo del proyecto

Fecha de actualización	Actualización de contenidos	Motivo de la actualización
24 de mayo de 2017	Proyecto de detalles de artículo presupuestario y costo unitario	
	Asistente especial	
	Intérprete y conductor	Eficiencia de los gastos
	Equipo asistente de monitoreo de instalación / mantenimiento	Aplicable a tareas menores que no requieren subcontrato local con el equipo de expertos
	Gastos de consumibles	
	Costo de materiales de relaciones públicas	Cuando es difícil gastar oportunamente C / P
	Costo de materiales diversos para la instalación y el mantenimiento del equipo y la supervisión	Cuando es difícil gastar oportunamente C / P
	Gastos de viaje (intercambio de tecnología con otro país) Asignación diaria, gastos de transporte como boletos aéreos, gastos de alojamiento	1) confirmación con entrada del lado japonés descrita en MDP en R / D 2) cuando es difícil gastar oportunamente C / P
	Costo de preparación de los materiales para las relaciones técnicas/públicas	Cuando es difícil gastar oportunamente C / P
	Gastos varios	
	Lugar tarifa de eventos para seminarios, talleres, etc.	Cuando es difícil gastar oportunamente C / P
	Cuota de participación en el evento de la conferencia técnica, etc.	Cuando es difícil gastar oportunamente C / P
12 de julio de 2017	Presentación de este proyecto resultado Presentación para: semana del ingeniero 2017 Simposio sobre vulnerabilidad de infraestructura Organizado por: Asociación Salvadoreña de Ingenieros y Arquitectos (ASIA) Fecha de presentación: 18 de julio de 2017 Título de la presentación: prospección sísmica en el área metropolitana de San Salvador, Este Proyecto-II (estudio de movimiento sísmico en el área metropolitana de San Salvador, Este Proyecto 2) Presentación por: Expertos de JICA/DACGER	1) planificado como un intercambio entre ingenieros comprometidos en proyectos de infraestructura pública nacionales y extranjeros (actividad 4 - 3) 2) publicar los resultados de los proyectos de la cooperación técnica de JICA es beneficioso para los participantes y, al mismo tiempo, se espera una retroalimentación por parte de los expertos nacionales hacia el presente proyecto.
1 de septiembre de 2017	Conferencia incluyendo el resultado de este proyecto en el seminario nacional de Costa Rica y el gasto de los gastos de viaje de este proyecto Conferencia en: seminario carreteras de montaña Organizado por: ong Costa Rica Geotechnical Association (patrocinado por JICA) Fecha: del 4 de septiembre al 5 de septiembre de 2017 Lugar: San José, Costa Rica Contenido de la conferencia: Diseño y construcción de medidas de estabilidad geológica geotécnicas, manejo y gestión del riesgo (diseño y construcción de medidas de estabilidad de taludes, geología, gestión geotécnica de riesgos) Autor del material de la conferencia: Asesor Jefe de Expertos de JICA	1) planificado como un intercambio entre ingenieros comprometidos en proyectos de infraestructura pública nacionales y extranjeros (actividad 4 - 3) 2) publicar los resultados de los proyectos de la cooperación técnica de jica es beneficioso para los participantes y, al mismo tiempo, se espera una retroalimentación por parte de los expertos nacionales hacia el presente proyecto.
5 de octubre de 2017	Presentación de resultados del proyecto Presentación en: Congreso de Ingeniería y Arquitectura (CONIA 2017) Organizado por: Universidad José Simeón Cañas Fecha: 6 de octubre de 2017 Lugar: San Salvador Contenido: métodos para analizar los riesgos y el rendimiento de los taludes ante cargas sísmicas Presentación de: Experto de JICA	1) planificado como un intercambio entre ingenieros comprometidos en proyectos de infraestructura pública nacionales y extranjeros (actividad 4 - 3) 2) publicar los resultados de los proyectos de la cooperación técnica de JICA es beneficioso para los participantes y, al mismo tiempo, se espera una retroalimentación por parte de los expertos nacionales hacia el presente proyecto.
5 de octubre de 2017	Cambio del gasto del subcontratista del proyecto al empleo de asistente especial de trabajador 1) estudio para el estándar de estimación de costos 2) investigación sobre la consideración ambiental y social	Fue posible responder por un empleo auxiliar especial y se volvió menos costoso que subcontratar
10 de octubre de 2017	Modificación de la frecuencia del Comité de Coordinación Conjunta (CCC) En adelante, "como regla general las reuniones se realizarán anualmente y en forma extraordinaria cuando alguna necesidad puntual lo amerite".	1) respecto del objetivo de la CCC que consiste en "compartir el avance del proyecto, las tareas y los cronogramas con las instituciones relacionadas" se consideró que para obtener un progreso significativo en dichos temas es necesario un intervalo de tiempo de 1 año, por lo que es apropiado realizar las reuniones anualmente.

Proyecto para el Desarrollo de Capacidades de la Dirección de Adaptación al Cambio Climático y Gestión Estratégica del Riesgo para el Reforzamiento de la Infraestructura Pública Fase II en El Salvador
Informe de final del trabajo del proyecto

Fecha de actualización	Actualización de contenidos	Motivo de la actualización
		En conformidad con el R/D (récord de discusiones) donde se acordó “realizar las reuniones del CCC al menos una vez al año” es consistente modificar el acuerdo a “como regla general las reuniones se realizarán anualmente y en forma extraordinaria cuando alguna necesidad puntual lo amerite”.
5 de noviembre de 2017	Presentación de resultados de este proyecto en seminario técnico para ingeniero nacional Fondo de conservación vial, feria tecnológica Fecha: 16, 17 de noviembre de 2017 Lugar: San Salvador Contenido: diapositiva del material de la conferencia 2 de Exoertos de JICA 1. Gestión de riesgos de geoamenazas viales (gestión de desastres en carretera) 2. Mitigación de deslizamientos de tierra inducidos por terremotos (reducción del riesgo de deslizamientos de tierra)	1) planificado como un intercambio entre ingenieros comprometidos en proyectos de infraestructura pública nacionales y extranjeros (actividad 4 - 3) 2) responda a las solicitudes del fondo de conservación vial de el salvador (FOVIAL) 3) será una información útil para los participantes y se espera recibir comentarios sobre el proyecto
2 de abril de 2018	Implementación de intercambio entre ingeniero experto en proyecto de infraestructura pública en simposio internacional a realizarse en japon. Gastos de viaje del presupuesto de este proyecto. Nombre del simposio: Interpraevent Simposio Internacional 2018 en la cuenca del pacifico "desastres de sedimentos a gran escala en zonas orogénicas y contramedidas" Organizado por: Pacific Rim Interpraevent Committee of Japan, comité organizador del interpraevent international Copatrocinado por: Sociedad Internacional de Investigación, Interpraevent, Asociación de Japón Sabo, Asociación Internacional Sabo, organización de apoyo: Ministerio de Tierras, Infraestructura y Transporte, Prefectura de Toyama Fecha: del 1 al 4 de octubre de 2018 Lugar: Toyama City (Toyama International Conference Centre) Contenido de la presentación: 2 presentaciones en inglés (revisión resumida aprobada por el comité de revisión) Participantes del simposio: C / p miembro DACGER: Subdirectora de Geotecnia, técnico de Subdirección de Puentes y Obras de Paso) Jefe de equipo de expertos de JICA	1) planificado como un intercambio entre ingenieros comprometidos en proyectos de infraestructura pública nacionales y extranjeros (actividad 4 - 3) 2) confirmación con entrada del lado japonés descrita en MDP en R / D 3) debido a la dificultad de un gasto puntual de C / P, los gastos de viaje y los gastos relacionados correrán a cargo de los gastos del proyecto.
7 de mayo de 2018	Configuración de los detalles vinculados con honorarios en el presupuesto del proyecto y el precio unitario de los gastos del asistente especial del editor del manual centroamericano	Respuesta a la solicitud de SIECA, este proyecto decidió colaborar con la creación del manual de SIECA que contribuirá a la difusión del proyecto resultado a la región de Centroamérica
7 de mayo de 2018	Participación de Honduras en el grant aid implementación de intercambio entre ingenieros comprometidos en proyectos de infraestructura pública. Gastos de viaje y transporte de este presupuesto del proyecto. Nombre del seminario / taller: JICA grant aid, Honduras, ruta nacional 6 plan de prevención de deslizamiento, 1º instalación de prevención de deslizamiento, Seminario de manejo y mantenimiento de manglar · taller Fechas y cantidad de miembros DACGER: 2 de julio - 6 de julio de 2018, 3 personas 2 de julio - 13 de julio de 2018, 3 personas	1) planificado como un intercambio entre ingenieros comprometidos en proyectos de infraestructura pública nacionales y extranjeros (actividad 4 - 3) 2) confirmación con entrada del lado japonés descrita en MDP en R / D 3) debido a la dificultad de un gasto puntual de C / P, los gastos de viaje y los gastos relacionados correrán a cargo de los gastos del proyecto.
7 de mayo de 2018	Implementación de intercambio entre América Latina e ingeniero en el Centro de Cooperación y Desarrollo Económico · Regional del Empleo (OCDE - LEED) en la ciudad de Trento, Italia (1 miembro de DACGER) Organizado: OCDE - LEED (Organización para el Desarrollo de la Cooperación Económica - Desarrollo Económico y de Empleo Local), Centro Italiano de Cooperación Internacional, Universidad Columbia Fafit Participantes del curso: División de investigación técnica DACGER	1) planificado como un intercambio entre ingenieros comprometidos en proyectos de infraestructura pública nacionales y extranjeros (actividad 4 - 3) 2) confirmación con entrada del lado japonés descrita en MDP en R / D 3) debido a la dificultad de un gasto puntual de C / P, los gastos de viaje y los gastos relacionados correrán a cargo de los gastos del proyecto.

Proyecto para el Desarrollo de Capacidades de la Dirección de Adaptación al Cambio Climático y Gestión Estratégica del Riesgo para el Reforzamiento de la Infraestructura Pública Fase II en El Salvador
Informe de final del trabajo del proyecto

Fecha de actualización	Actualización de contenidos	Motivo de la actualización
	Contenido de la presentación en el taller: Consideraciones socioambientales en el proyecto de prevención de riesgos desde un enfoque no estructural en el proyecto piloto de la comunidad de Las Lajas y av. Norte 75	
10 de mayo de 2018	Conferencia sobre los resultados de este proyecto en el Congreso Internacional de Ingeniería y Arquitectura Publicado para: IV Congreso Internacional de Ingeniería y Arquitectura, retos ambientales en la ingeniería y la arquitectura para el diseño construcción y producción Organizador: Universidad Gerardo Barrios Lugar: San Miguel, El Salvador Fecha de publicación: 16 de mayo de 2018 Contenido de la conferencia: herramientas basadas en excel para la gestión de riesgos geográficos sísmicos y no sísmicos en las carreteras	1) planificado como un intercambio entre ingenieros comprometidos en proyectos de infraestructura pública nacionales y extranjeros (actividad 4 - 3) 2) será una información útil para los participantes y se espera recibir comentarios sobre el proyecto
1 de febrero de 2019	Publicación de los resultados de este proyecto en Foro Koei de revista de Nippon Koei Co., Ltd. Título de la tesis: herramientas para la estimación de riesgos y el análisis de costo-beneficio de la reducción de riesgos de riesgo de geoamenaza vial para eventos sísmicos y no sísmicos	Fortalecimiento de la comunicación de información sobre los resultados del proyecto. Despliegue horizontal técnico de los resultados del proyecto por parte de profesores de DACGER a organizaciones relacionadas con el gobierno y la infraestructura
25 de septiembre de 2019	Nuevas partidas de gastos de 4wd de gran tamaño Conductor y combustible	Conducción en carreteras en mal estado debido a deslizamientos de tierra
3 de octubre 2019	Nuevas partidas de gastos de cooperación para la realización de conferencias técnicas, etc.	1) Promoción del intercambio tecnológico con terceros países. 2) Incluye logotipo de cooperación, stand de exhibición de publicidad del proyecto, tarifa de participación en la conferencia técnica
8 de enero de 2020	Intercambio entre ingenieros que participan en proyectos de infraestructura pública en el 5º foro mundial de prevención de desastres en taludes celebrado en Japón (1 DACGER, 1 experto y gastos generales)	Difusión internacional de los resultados de este proyecto y mejora de la capacidad de difusión técnica de DACGER
1 de junio de 2020	Autoriza el trabajo remoto desde la casa de la secretaria y personal de apoyo para evaluación de riesgo durante restricción de la salida implementada por el gobierno	Operación fluida durante la pandemia y la tormenta tropical
9 de junio de 2020	Revisión de plan de viaje al exterior a partir de octubre de 2020, revisión de plan de trabajo local y plan de trabajo en el interior del Japón bajo supuesto de reinicio tras la pandemia	Revisión en respuesta a la propagación de la COVID-19
23 de septiembre de 2020	- Transferencia a operaciones locales en la pandemia - Asignación adicional de 1.42 meses-hombre: Apoyo para tormentas tropicales en mayo-junio de 2020 que se declaró la emergencia nacional / Diagnóstico de riesgo de desastres en pendientes - Creación de materiales didácticos en la web para contramedidas en caso de desastres / Manual de gestión de infraestructura vial de Centroamérica versión puente, soporte para actualización de manuales hidráulicos / Soporte para la edición y publicación de revistas de información técnica - Ampliación del plazo de ejecución: cambio a 66 meses de julio de 2020 a diciembre de 2021	1) Respuesta a la pandemia de COVID-19 2) Fortalecimiento de apoyo a las actividades de utilización de los resultados del proyecto como conocimiento establecido y su divulgación bajo restricción de movilidad por la pandemia COVID-19 3) Aseguramiento del periodo para apoyo técnico en la etapa de construcción de proyectos piloto que no se han iniciado debido a la pandemia. 4) El V Foro Mundial sobre Prevención de Desastres en Pendientes (WLF5) de Kioto, que se estaba preparando para participar como oportunidad de difusión de los resultados de este proyecto e intercambio de tecnología, se pospuso un año debido a la pandemia y se reprogramó para el periodo del 2 al 6 de noviembre de 2021.
23 de diciembre de 2020	- Adquisición adicional como equipo de donación de los materiales y tecnologías de las empresas japonesas (Malla de protección de caída de rocas tipo absorción de alta energía/Agente biológico de las algas del suelo para el control de la erosión y la promoción de la vegetación) - Al subcontrato local se agregará 3 técnicas de construcción, además de las dos técnicas arriba escrita, como método de eliminación del agua subterránea como medida de deslizamiento de tierra - Asignación adicional de 9.2 meses-hombre: meses-hombre adicional para la verificación y divulgación de aplicación local de la tecnología de Japón	1) Promover las actividades de reducción del riesgo de desastres en las carreteras en medio de las dificultades financieras asociadas con la tormenta severa que declaró la emergencia nacional por la pandemia y época de lluvia de 2020 2) Promover tecnología de costo-beneficio de prevención de desastres viales en El Salvador mediante la aplicación de tecnología y equipos cuya efectividad ha sido investigada y verificada con el proyecto de JICA tipo apoyo a las empresas nacionales (pequeñas y medianas empresas / proyectos de apoyo empresarial ODS).

Fecha de actualización	Actualización de contenidos	Motivo de la actualización
		3) Además de lo anterior, promover el método de remoción de agua subterránea utilizando el taladro de percusión rotatorio que puede manejar el suelo mezclado con grava grande en el sitio planeado, que se obtuvo con la donación en el marco de la cooperación financiera no reembolsable.
24 de marzo de 2021	Puesta en servicio adicional, costes de instalación de equipos y reparación de cámaras de CCTV remotas autopropulsadas en los desagües para la observación dinámica basada en las TIC/inspección de desagües bajo la superficie	1) Desde entonces, se ha utilizado para diagnosticar la salud de las tuberías de drenaje y para investigar las causas de las cavidades superficiales en este proyecto. 2) Se necesitaban reparaciones y el C/P solicitó ayuda para la reparación debido a las dificultades financieras del desastre del Coronavirus. 3) En el caso del "Proyecto de Construcción de la Circunvalación de San Miguel", es necesario inspeccionar la calidad de la construcción de las tuberías de drenaje, como las de cruce de carreteras, por parte de C/P. 4) La reparación de este equipo mejorará la eficacia del mantenimiento preventivo de las cavidades y socavones de la superficie de la carretera, contribuyendo así al objetivo general del proyecto de reducir la vulnerabilidad de la infraestructura vial.
18 de agosto de 2021	Equipamiento adicional que debe adquirirse Equipos de prospección sísmica, unidades de medición, programas informáticos de análisis y su formación 2 ordenadores portátiles	1) El equipo de prospección sísmica proporcionado a C/P en la Fase I del proyecto ha fallado debido a su uso frecuente. 2) El C/P ha sido reparado por el fabricante, pero después de nueve años el instrumento ya no está cubierto y el modelo está obsoleto, por lo que es difícil encontrar piezas de repuesto. 3) Además, el software para el almacenamiento de datos y el análisis de refracción está desfasado y no es compatible actualmente con el sistema operativo. 4) Este equipo se necesita urgentemente para la determinación de la roca sana de los cimientos de los puentes y la determinación de la clasificación del movimiento de tierras de los cortes de carretera. 5) Para los equipos de prospección sísmica y otras mediciones sobre el terreno, se necesita un ordenador portátil con un sistema operativo compatible con el software de análisis más reciente.

Fuente: Equipo de expertos de JICA

(3) Lecciones aprendidas

Los costes del intercambio de tecnología con terceros países y parte de los costes de construcción del proyecto piloto fueron pagados por la parte japonesa, lo que permitió un intercambio de tecnología oportuno y eficaz y la demostración de nuevas tecnologías de prevención de desastres en las carreteras.

El coste de los avisos públicos en los periódicos generales de El Salvador puede ser de unos 55 USD por aviso. El uso de los periódicos para anunciar las licitaciones y las convocatorias de contratistas interesados para obtener ofertas competitivas tiene el efecto de garantizar la transparencia en la contratación, así como de proporcionar nueva información sobre los contratistas. Paralelamente al anuncio de la licitación del proyecto y a la convocatoria de ofertas, anunciamos una convocatoria técnica para la tecnología de prevención de geoamenazas viales en Centroamérica. Es eficaz dar a conocer el proyecto de esta manera.

Capítulo 4: Consecución de los objetivos del proyecto

4.1 Objetivos del proyecto

El objetivo del proyecto es: "Desarrollo de Capacidades de la Dirección de Adaptación al Cambio Climático y Gestión Estratégica del Riesgo para el fortalecimiento de la infraestructura vial".

4.2 Logros a través de los indicadores de evaluación

La Tabla 42 muestra el nivel de consecución de los objetivos del proyecto según los indicadores de evaluación. Se han alcanzado todos los indicadores.

Tabla 42 Indicadores de evaluación y consecución de los objetivos del proyecto

Número de indicador	Indicadores	Logros
Indicador 1.	La DACGER llevará a cabo 50 evaluaciones de riesgo de Desastres en las carreteras.	67 evaluaciones / Objetivo: 50 evaluaciones (alcanzado)
Indicador 2:	La DACGER formulará recomendaciones para 50 proyectos de reducción del riesgo de desastres.	67 evaluaciones / Objetivo: 50 evaluaciones (alcanzado)
Indicador 3:	La DACGER organizará 9 seminarios nacionales y regionales de reducción de riesgos en Centroamérica.	11 seminarios / Objetivo 9 seminarios (alcanzado)
Indicador 4:	Se llevarán a cabo 8 proyectos de reducción del riesgo de desastres en las carreteras con el apoyo técnico y de planificación de la DACGER.	12 proyectos / Objetivo: 8 proyectos (alcanzado)

Fuente: Este proyecto

4.3 Evaluación de seis elementos

Los seis puntos de evaluación del proyecto se debatieron conjuntamente con la DACGER y fueron confirmados por el 8º CCC el 3 de noviembre de 2021 como sigue

4.3.1 Relevancia

Las actividades del proyecto están muy justificadas como sigue

En los compromisos (Plan Cuscatlán) de la administración del presidente Nayib Bukele, adquiridos el 1 de junio de 2019, figura como prioridad el "Fortalecimiento de la infraestructura de la Región Capital Nacional". En 2020, se produjo la propagación del COVID-19 desde marzo y desastres por tormentas a gran escala en mayo-junio y octubre. Ante estas dificultades, GENSAI-II se centró en la planificación y ejecución de proyectos prioritarios teniendo en cuenta la rentabilidad.

4.3.2 Coherencia

4.3.2.1 Coherencia con la política de cooperación al desarrollo de Japón

GENSAI-II llevó a cabo sus actividades en línea con las siguientes tres áreas prioritarias de la Política de Cooperación al Desarrollo de Japón para la República de El Salvador (2017).

(1) Revitalización económica y expansión del empleo

El Salvador es geográficamente el centro de Centroamérica y es esencial como centro de transporte y logística para Centroamérica. Por ello, GENSAI-II ha reforzado la capacidad de la DACGER para maximizar el funcionamiento de la infraestructura de transporte. GENSAI-II también contribuyó a la compilación de un manual para la reducción de riesgos de la infraestructura vial centroamericana y a la difusión de la tecnología en Centroamérica.

(2) Prevención de desastres y conservación del medio ambiente para un desarrollo medioambiental sostenible

El proyecto apoyó el fortalecimiento de las infraestructuras para adaptarse al cambio climático y reducir el riesgo de sismos.

(3) Promoción del desarrollo inclusivo.

Como desarrollo que beneficia a toda la población, se han llevado a cabo actividades para reducir la vulnerabilidad de las infraestructuras viales altamente públicas como objetivo general.

En la región centroamericana, incluido El Salvador, se están realizando esfuerzos para la integración regional. GENSAI-II, coordinado por la Oficina de JICA en El Salvador, colaboró con la Dirección Regional de Transporte, Infraestructura y Logística (DITIL) de la Secretaría de Integración Económica Centroamericana (SIECA) en el establecimiento de una red regional y contribuyó a la elaboración de manuales para la gestión de riesgos de la infraestructura vial en Centroamérica.

4.3.2.2 Vinculación con proyectos e instituciones relevantes

En colaboración con el Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales (MARN), llevamos a cabo la formación y las mediciones de los equipos de prospección sísmica y de los daños causados en las carreteras.

Difundimos los resultados de nuestro trabajo a organizaciones relacionadas con la infraestructura, incluyendo gobiernos locales y universidades, principalmente a través de seminarios; aceptamos estudiantes universitarios para pasantías en DACGER y apoyamos sus investigaciones de graduación sobre la gestión de geoamenazas en carreteras. Además, a petición de la Embajada de Japón en El Salvador, dimos una conferencia sobre la gestión de desastres de infraestructura con el Centro de Operaciones de Emergencia (COEMOP) a los estudiantes de secundaria que asistieron a la Cumbre de Escuelas Secundarias del "Día Mundial del Tsunami" en Hokkaido en septiembre de 2019. Les dimos palabras de aliento en la ceremonia de despedida. Además, expertos de DACGER y GENSAI-II disertaron sobre el "Manual de Consideración Geotécnica y Sísmica con Enfoque de Gestión de Riesgos para Infraestructura Vial en Centroamérica, Equipo: Taludes" en talleres de difusión en El Salvador, Honduras, Nicaragua, Costa Rica y Panamá.

En colaboración con el componente blando de la subvención japonesa "Plan de prevención de desprendimientos en el CA06, Honduras" para el mantenimiento de las instalaciones de prevención de desprendimientos, se realizaron tres intercambios técnicos con la Secretaría de Infraestructura y Servicios Públicos (INSEP) de Honduras, incluyendo la observación de las obras de prevención de desprendimientos. Además, a petición del INSEP de Honduras, participamos y expusimos en la Feria de la Construcción de Honduras y realizamos una gira de inspección conjunta para discutir las medidas de restauración de los puentes caídos por la tormenta en Honduras.

GENSAI-II participó en el taller de la Asociación Mundial de la Carretera (PIARC), en el Simposio Internacional INTERPRAEVENT y en el Foro Mundial sobre la Reducción de los Desastres en Taludes para difundir los resultados del proyecto e intercambiar tecnologías fuera de Centroamérica.

El Director de DACGER y el Asesor en jefe de GENSAI-II, con la aprobación del Ministro del MOPT, iniciaron la firma de un documento para establecer el "Grupo de Estudio Técnico para la Reducción del Riesgo de Geoamenazas de la Infraestructura Vial en Centroamérica (GETRRGIVC) el 30 de enero de 2020, y establecer así, la Secretaría de dicho grupo en la DACGER. Desde entonces, se han registrado 19 tecnologías de reducción de riesgos para la geoamenaza vial provenientes de la industria y la academia, y se han aplicado y verificado cinco tecnologías en proyectos piloto de GENSAI II.

Está previsto que el equipo de expertos en prevención de desastres de GENSAI-II trabaje, de noviembre de 2021 a octubre de 2022, en actividades relacionadas con el Bypass de San Miguel, pero, de ser necesario, apoyarán a DACGER en el seguimiento de las actividades que se prolongarán después de la finalización del Este Proyecto-II.

A partir de septiembre de 2021, el proyecto colabora con la "Estudio de recopilación de desarrollo en la sociedad

con/post COVID-19 en la región de Centroamérica y el Caribe" de JICA. Esta encuesta se llevará a cabo por medio de cuestionario a las organizaciones pertinentes, principalmente el MOPT de El Salvador, para iniciar un estudio sobre la infraestructura de transporte, en consideración a las medidas contra las enfermedades infecciosas. Creemos que los resultados de este estudio pueden utilizarse para crear proyectos de infraestructura de transporte eficientes en el futuro, utilizando los resultados de GENSAI-II.

Las contribuciones de DACGER y de este proyecto a la sociedad Con COVID-19 se enumeran a continuación. Además, DACGER utilizó los conocimientos de la Fase 1 del Proyecto, el equipo proporcionado y el presupuesto de este proyecto, como asistentes locales en estas actividades.

- En la construcción de emergencia del hospital de El Salvador, especializado en el tratamiento y la vacunación de COVID-19. DACGER fue una organización clave en la investigación del terreno, el diseño del suministro de agua, el saneamiento y la gestión de la construcción.
- La DACGER participó en la evaluación de los daños, la planificación de la respuesta a la emergencia, la gestión técnica de la respuesta a la emergencia y la planificación de los proyectos de recuperación para la tormenta tropical Amanda y Cristóbal (declaración de estado de emergencia nacional) en mayo~junio de 2020, las lluvias torrenciales al pie del volcán en San Salvador a finales de octubre de 2020 y los huracanes en noviembre de 2020.
- La DACGER, con este proyecto, hizo una convocatoria de tecnologías para el Grupo de Estudio Técnico para la Reducción de Riesgos de Geoamenazas en la Infraestructura Vial Centroamericano (GETRRGIVIC). Como resultado, se revisaron, registraron 19 tecnologías y se utilizaron algunas de ellas para planificar y promover proyectos de reducción de riesgo de geoamenazas en carreteras de manera rentable en el marco de las dificultades financieras en la sociedad Con/Post COVID-19.
- Además de incorporar los nuevos conocimientos adquiridos en las actividades anteriores y reflejarlos en los manuales técnicos.
- La DACGER y este proyecto contribuyen a la realización de diez talleres de remisión de los manuales regionales centroamericanos de reducción de riesgos de geoamenazas viales, en los que participan la oficina de JICA de El Salvador, la SIECA, y seis países de los Grupos Técnicos Regionales (GTR) en infraestructura vial. Los manuales editados son versiones revisadas del manual de hidrología e hidráulica y la primera versión para Puentes y Obras de Paso.

4.3.3 Eficacia

Los resultados de GENSAI-II son: (1) Mejora de la capacidad de diagnóstico de riesgos sísmicos para infraestructuras viales (puentes, taludes de carreteras); (2) Formulación de especificaciones estándar, guía de diseño y normas viales de estimación de costes para proyectos de reducción del riesgo de desastres en carreteras; (3) Mejora de la capacidad de gestión de proyectos de la DACGER en materia de reducción del riesgo de desastres en carreteras, e (4) Intercambio de los resultados de los proyectos de diagnóstico de riesgos de desastres y de reducción del riesgo de desastres en carreteras a nivel nacional y con países extranjeros.

Los resultados son coherentes y eficaces con el objetivo del proyecto: "Se refuerza la capacidad de la Dirección de Adaptación al Cambio Climático y Gestión Estratégica de Riesgos (DACGER) para mejorar la gestión del riesgo de geoamenazas viales."

4.3.4 Eficiencia

GENSAI-II implementó actividades de manera eficiente al ser flexible y utilizar los recursos de forma creativa, de la siguiente manera:

En la Fase II, DACGER desarrolló una metodología para evaluar el riesgo y la eficacia del efecto de las contramedidas para los riesgos sísmicos y no sísmicos, como el riesgo de tormentas en los lugares vulnerables de las carreteras. Utilizamos los conocimientos de la Fase I, que se desarrollaron para la gestión del riesgo de tormentas. Además, se prepararon borradores de especificaciones, normas de diseño y normas de estimación de costes para proyectos de reducción del riesgo de geoamenazas. Los resultados de GENSAI-II también se reflejaron en los

manuales de gestión del riesgo vial en Centroamérica, que se elaboraron en talleres en los que participaron la SIECA y el Grupo Técnico Regional (GTR) de los seis países centroamericanos. Estas actividades proporcionaron un proceso para obtener retroalimentación y mejorar los resultados de GENSAI-II.

El proyecto piloto incluyó la planificación, el diseño, la estimación y la preparación de especificaciones para 18 emplazamientos en lugar de los 6 previstos inicialmente, y el proceso de ejecución del proyecto se llevó a cabo en 15 emplazamientos. En este proceso, se mejoró la capacidad de gestión de riesgos de geoamenazas de DACGER para hacer frente a diversos tipos de geoamenazas en las carreteras, y se llevaron a cabo muchos proyectos prioritarios de contramedidas de geoamenazas en las carreteras. Además, diseñamos los proyectos piloto para que fueran rentables. Así mismo, realizamos un proyecto polivalente para reducir el riesgo de geoamenazas en las carreteras y mejorar el entorno de las mismas, reverdeciendo los taludes de las carreteras y protegiendo el entorno costero de la escorrentía de sedimentos rojos.

Además, el proyecto ha sido implementado por el MOPT, el Fondo de Conservación Vial (FOVIAL), el Departamento de Cooperación y Logística (DCL), la Dirección de Construcción y Mantenimiento de Obras Públicas (DCMOP), la Dirección Técnica de la Obra Pública (DTOP), el Centro de Operaciones de Emergencia (COEMOP), la Dirección de Planificación de la Obra Pública (DPOP), la Dirección de Gestión Social (DGS), la Dirección Implementadora de Proyectos de Infraestructura Logística (DIPIL), la Dirección de Infraestructura Inclusiva y Social (DIIS), la Oficina de Gestión de la Información (GI), y el Viceministerio de Transporte (VMT) para promover los vínculos dentro del Ministerio de Obras Públicas y de Transporte.

4.3.5 Impacto

El objetivo general del proyecto es "Disminuir la vulnerabilidad de la infraestructura vial frente a los desastres en El Salvador". El supuesto importante para lograr el objetivo general es "la continuación de la política gubernamental para mejorar la gestión de desastres de la infraestructura pública se mantiene", que se espera que continúe el fortalecimiento de la infraestructura pública como una política prioritaria del gobierno de El Salvador. Y, el indicador de evaluación para lograr la meta general es "el número total de proyectos de reducción de riesgo de desastres en carreteras implementados por el MOPT será de 20"; ya se han completado 11 proyectos y 7 están en ejecución.

Además, diseñamos, calculamos los costes, y preparamos las especificaciones de construcción de cuatro proyectos. Así, el número de proyectos llegará a 22 a finales de 2022. Todos los proyectos son muy eficaces para reducir los riesgos de geoamenazas en las carreteras.

El impacto de los resultados de GENSAI-II incluye lo siguiente: En primer lugar, proyecto GENSAI ha sido reconocido por los gobiernos regionales centroamericanos por la formulación de los manuales de gestión de riesgos de geoamenazas viales de Centroamérica. Las actas oficiales de COMITRAN y el Manual Centroamericano reconocieron los logros e importancia del Proyecto GENSAI. Segundo, el Manual de Gestión de Riesgos de Geoamenazas en Carreteras 2020 del Banco Mundial/Fondo Mundial para la Reducción del Riesgo de Desastres (GFDRR), apoyado editorialmente por JICA y el Ministerio de Tierra, Infraestructura, Transporte y Turismo (MLIT) de Japón, incorporó los resultados del Proyecto GENSAI. En tercer lugar, en febrero de 2021, se llevó a cabo un intercambio técnico en línea en respuesta a una solicitud de la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL) de las Naciones Unidas para editar el "Manual de Inversión Pública para la Adaptación al Cambio Climático y la Reducción del Riesgo de Desastres en Centroamérica" del Consejo de Ministros de Finanzas de Centroamérica y República Dominicana (COSEFIN)".

4.3.6 Sostenibilidad

Las actividades de DACGER, establecida en diciembre de 2010, se han llevado a cabo en colaboración con los

gobiernos regionales centroamericanos, especialmente con la SIECA, desde la Fase 1 (2012-2015). DACGER ha venido editando manuales de hidrología e hidráulica, geotecnia y sismicidad de taludes de carreteras, puentes y obras de paso para la gestión de riesgos de las carreteras centroamericanas. Así, DACGER se ha convertido en una agencia gubernamental modelo para las estrategias de gestión de riesgos del cambio climático en la infraestructura pública a través de su papel en la Comisión Regional Centroamericana para la Gestión de Riesgos y Adaptación al Cambio Climático (CR-GRACC).

En El Salvador, el Fondo de Protección Civil, Prevención y Mitigación de Desastres, que puede utilizarse para la rehabilitación y reconstrucción de emergencia, se estableció en el año 2010 para preparar la rehabilitación y reconstrucción y se está utilizando para la rehabilitación y reconstrucción de carreteras. Las actividades de reducción del riesgo de geoamenazas en épocas regulares también se financiaron con el presupuesto de construcción del proyecto piloto planificado y diseñado por GENSAI-II, incluso bajo las dificultades de COVID-19.

Se ha garantizado la sostenibilidad del proyecto, y se espera que ahora el proyecto aspire a actividades más eficientes y de mayor calidad.

Capítulo 5: Retos y acciones para alcanzar los objetivos principales

5.1 Objetivos de alto nivel e indicadores de rendimiento

El objetivo primordial es conseguir que, cinco años después de la finalización del proyecto, "se reduzca la vulnerabilidad de la infraestructura vial de El Salvador ante los desastres". Para lograr este objetivo, es necesario poner en marcha proyectos reales de reducción del riesgo de geoamenazas viales, y estos proyectos deben ser inversiones eficaces y eficientes.

Los indicadores de logro son, por tanto, los siguientes: "20 proyectos de reducción del riesgo de geoamenazas viales ejecutados por el MOPT" y "Actualización de las especificaciones estándar, las directrices de diseño y las normas de cálculo de costes por parte del MOPT".

5.2 Indicador de resultados "El MOPT ejecuta 20 proyectos de reducción del riesgo de desastres en las carreteras"

El nivel de consecución al final del proyecto, en diciembre de 2021, es de 12 localizaciones/20 localizaciones, como se muestra en la Tabla 43. En algunos casos, se han aplicado en cada lugar tanto medidas estructurales como no estructurales (sistema de información vial para geoamenazas). En algunos casos, las medidas estructurales se llevan a cabo más de una vez, en cuyo caso se cuentan como una sola. No se incluyen los trabajos de inspección ni los de mantenimiento.

Tabla 43 Ubicaciones de 12 proyectos de reducción del riesgo de geoamenazas viales desde el inicio de este proyecto

No.	Código Sitio del proyecto	Categoría de medidas	Redacción de especificaciones	Entidad Ejecutora	Fuentes de financiamiento E: El Salvador J: Japón N: indeciso	Año de solicitud	Año de aplicación
1	PN1: Ruta CA3E, río Motochico	Desvíos temporales de cruces de ríos Sustitución de puentes	FOVIAL	FOVIAL	E FOPROMID	2018	2018
2	PS1: 49 Avenida Sur, Paso a desnivel	Perforación para el registro sísmico	Equipo de expertos de la JICA	Equipo de expertos de la JICA	E	Reencargo de esta obra	2018
		Estructuras de prevención de caídas de puentes	DACGER	DACGER	E	Baja prioridad en términos de rentabilidad y no se comercializará en un futuro previsible	
		Alerta sísmica	Equipo de expertos de la JICA	Equipo de expertos de la JICA	J	Reencargo de esta obra	2017,2019, 2021
3	DR1: Ruta CA1W 19,1-20,1 km, Los Chorros	Redes/vallas de protección de taludes de roca	FOVIAL	FOVIAL	E	FOVIAL	2017,2018, 2019
		Alerta sísmica	DACGER	Equipo de expertos de la JICA	J	Reencargo de esta obra	2019, 2021
4	DS2: Camino a Surf City, 34 km	Alguicidas para el suelo, alfombras de cimentación antierosión y mallas metálicas	DACGER	DACGER	J	DACGER	2021

Proyecto para el Desarrollo de Capacidades de la Dirección de Adaptación al Cambio Climático y Gestión Estratégica del Riesgo para el Reforzamiento de la Infraestructura Pública Fase II en El Salvador
Informe de final del trabajo del proyecto

No.	Código Sitio del proyecto	Categoría de medidas	Redacción de especificaciones	Entidad Ejecutora	Fuentes de financiamiento E: El Salvador J: Japón N: indeciso		Año de solicitud	Año de aplicación
5	DL1: Ruta SAL38, 25 km, Ciudad Delgado	Obras de iluminación y alcantarillado en la carretera	DACGER	FOVIAL	E	FOVIAL	2020	2020
6	DL2: Ruta CHA8, Comalapa	Estudio de drenaje de aguas subterráneas	DACGER	Equipo de expertos de la JICA	J	Reencargo de esta obra	2021	2021
7	IN1: Bulevar Merliot	Zona de control de la escorrentía subterránea de las aguas pluviales	DPOP	Oficina de Proyectos del MOPT	E	Préstamo del Banco Interamericano de Desarrollo	2020	2020
8	FL1: 75 Avenida Norte, Quebrada Las Lajas Mejicanos	Aviso de inundación y desprendimiento de tierra	DACGER	Equipo de expertos de la JICA	J	Reencargo de esta obra	2019, 2021	2019~2021
9	Exterior: Puente Ruta CA2W	Sustitución de los túneles deslavados y deteriorados	DPOP	FOVIAL	E	FOVIAL	2020	2020
10	Exterior: Puente que cruza el río Jute	Refuerzo del envejecimiento del puente	Oficina de Proyectos del MOPT (DACGER/Apoyo Técnico para este proyecto)		E	Integración económica y desarrollo de Centroamérica	2020	2020
11	Exterior: Bulevar Col Jose Castellanos	Zona de control de la escorrentía subterránea de las aguas pluviales	DPOP	Oficina de Proyectos del MOPT	E	Préstamo del Banco Interamericano de Desarrollo	2020	2020
12	Exterior: Puente de Cangrejera Ruta CA2W	Protección de los cimientos del puente contra el lavado	FOVIAL	FOVIAL	E	FOVIAL	2021	2021

CA3E: Ruta Interamericana 3 Este; CA1W: Ruta Interamericana 1 Oeste; CA4S: Ruta Interamericana 4 Sur; RN5: Ruta Nacional 5; SAL38: Ruta Nacional 38 en San Salvador; CHA8: Ruta Nacional 8 en Chalatenango; FOVIAL: Fondo de Conservación Vial; BID: Banco Interamericano de Desarrollo FOPROMID: Fondo de Protección Civil, Prevención y Mitigación de Desastres

Del 1 de enero al 31 de diciembre de cada año para el año del pedido y el año de la construcción.

Si en el año del pedido aparecen varios años, se hacen pedidos separados para cada año.

Fuente: Este proyecto

Al final del proyecto, en diciembre de 2021, había cinco tramos en construcción, como se muestra en la Tabla 44, sin incluir los tramos en los que estaban en funcionamiento las medidas no estructurales (sistemas de información de geoamenazas viales). Esta cifra no incluye las zonas en las que están en funcionamiento medidas no estructurales (sistema de información sobre carreteras en caso de catástrofe), que junto con las zonas implantadas de aquí a 2021 elevarán el total a 17.

Tabla 44 Cinco proyectos de reducción del riesgo de geoamenazas viales desde el inicio del proyecto que están en construcción em diciembre de 2021

No.	Código Sitio del proyecto	Categoría de medidas	Redacción de especificaciones	Entidad ejecutora	Fuentes de financiamiento E: El Salvador J: Japón N: indeciso	Año de pedido	Año de aplicación
1	DR2: Ruta RN5, 4,7 ~ 5,4 km	Vallas y redes de protección contra desprendimientos de rocas	DACGER	FOVIAL	E FOVIAL	2021	2021~2022 (previsto)
2	DR3: Ruta CA4S, 15 km, San Francisco, Zaragoza	Valla de protección contra desprendimientos de rocas	DACGER	FOVIAL	E FOVIAL	2021	2021~2022 (previsto)
3	DR4: Camino a Surf City, 33 km	Mezcla de fibra larga/arena/cemento pulverizada sobre los esquejes para proteger el suelo	DACGER	FOVIAL	E FOVIAL	2021	2021~2022 (previsto)
4	DS1: Ruta CA4S, 8 km, Zaragoza	Valla de protección contra desprendimientos de rocas	DACGER	FOVIAL	E FOVIAL	2021	2021~2022 (previsto)
5	FL3: Ruta RN5, 10 km, ciudad de San Marcos	Obras complementarias de flujo de lodo y piedra	DACGER	FOVIAL	E FOVIAL	2021	2021~2022 (previsto)

CA4S: Ruta Interamericana 4 Sur, RN5: Ruta Nacional 5, FOVIAL: Fondo de Conservación Vial

Del 1 de enero al 31 de diciembre, en cada ciudad, para el año de realización del pedido y el año de construcción

En 2022, el MOPT habrá ejecutado 20 proyectos de reducción del riesgo geoamenazas viales, alcanzando el objetivo de 20 proyectos.

Tabla 45 Proyectos de reducción del riesgo de geoamenazas viales desde el inicio del proyecto, con 2 lugares que se construirán/terminarán en 2022

No.	Código Sitio del proyecto	Categoría de medidas	Redacción de especificaciones	Entidad ejecutora	Fuentes de financiamiento E: El Salvador J: Japón N: indeciso	Año de pedido	Año de aplicación
DL2	Ruta CA3E, 125 km, Sensuntepeque	Perforaciones de drenaje de aguas subterráneas / terraplenes suprimidos	DACGER	FOVIAL	E FOVIAL	2022 (previsto)	2022 (previsto)
FL2	Ruta CA1W, 18 km, Parque acuático de Los Chorrros	Instalaciones de control de inundaciones y erosión de arroyos	DACGER	DCMOP	E Gestión directa DCMOP	2022 (previsto)	2022 (previsto)

CA3E: Ruta Interamericana 3 Este, CA1W: Ruta Interamericana 1 Oeste

Del 1 de enero al 31 de diciembre de cada año para el año del pedido y el año de la construcción.

Fuente: Este proyecto

5.3 Indicador de resultados "El MOPT actualiza las especificaciones estándar, las directrices de diseño y las normas de cálculo de costes"

Se espera que la DACGER, trabaje en colaboración con el FOVIAL y otros de forma constante, para asegurar que esto se lleve a cabo.

5.4 Plan de acción para alcanzar los principales objetivos identificados en el 5° CCM en abril de 2019

En el 4ta CCC, la matriz de diseño del proyecto (MDP) se revisó a la luz del progreso del proyecto y el logro de los indicadores. Para construir una estructura que le permita a la DACGER implementar de manera proactiva proyectos de reducción de riesgo como obras públicas en el futuro, revisamos el propósito del proyecto como "Fortalecimiento de las capacidades de la Dirección de Adaptación Al Cambio Climático y Gestión Estratégica del Riesgo (DACGER) en planificación y gestión para la promoción de proyectos de reducción de riesgos en las infraestructuras viales con el objetivo de fortalecerlas". Durante el período de implementación del proyecto, es esencial el establecimiento de un sistema de actividades para promover proyectos de reducción de riesgo de geoamenazas para la infraestructura vial dentro del Ministerio, incluido DACGER, además de hacer cumplir la capacidad técnica de DACGER.

Teniendo en cuenta estos antecedentes, el equipo de expertos de JICA conversó con especialistas de la DACGER y el Viceministro de Obras Públicas (VMOP) del MOPTVDU, sobre la respuesta a los desafíos actuales (cuello de botella) y formuló el plan de acción para una futura acción o propuesta de mejora. A través de estas acciones en todo el Ministerio, fortaleceremos el conocimiento de la DACGER y de las partes interesadas para promover proyectos de reducción de riesgo de geoamenazas para infraestructura vial; y garantizar el desarrollo sostenible de este proyecto.

Tabla 46: Planes de acción para alcanzar los principales objetivos

Desafío (cuello de botella)	Para hacer frente	Medidas de acción o mejora
1 La DACGER ha estado haciendo diagnósticos de riesgo de ubicaciones de carreteras en geoamenazas y ha hecho sugerencias para realizar contramedidas en respuesta a solicitudes del Fondo de Conservación Vial (FOVIAL) y gobiernos locales, pero el plan para los programas de reducción de riesgo de desastres en carreteras no se ha formulado.	• Establecer planes anuales, a mediano y largo plazo y planes presupuestarios para proyectos de reducción de riesgo geológico en carreteras. (A medio plazo son los primeros 5 años, a largo plazo son más de 6 años o el número de años necesarios para contrarrestar la prioridad) ubicaciones de riesgo de unos 10 años) • Formular el plan y el presupuesto así como la lista de las ubicaciones de geoamenazas viales (pérdida potencial anual), los costos y beneficios de los proyectos de reducción de riesgos geológicos en carreteras, los indicadores de prioridad de la relación costo-beneficio o el valor presente neto, y el plan del año de ejecución.	• Noviembre - Diciembre 2018 La DACGER creará un plan inicial para el plan del programa de reducción de riesgo de desastres y su plan presupuestario. Geoamenazas viales. • Cada junio (y según sea necesario) La dacger actualizará el plan del programa de reducción de riesgo de geoamenazas viales y su plan presupuestario.
2 • La DACGER es una Dirección directamente bajo MOPTVDU. • La DACGER envía un borrador del plan al Ministro/Oficina de despacho del MOPTVDU, que es el superior directo. Por esta razón, no existe un mecanismo para obtener el ajuste/confirmación del VMOP responsable de los proyectos viales.	• Establecer un mecanismo para que el VMOP, que es la autoridad del programa de carreteras, coordine y confirme el plan de programa de reducción del riesgo de geoamenazas viales redactado por la DACGER.	• La DACGER presenta el plan del programa de reducción de riesgo de geoamenazas viales y su plan presupuestario al VMOP. • El Ministro del MOPTVDU, el Viceministro de Obras Públicas o el Director General de VMOP envían una propuesta de plan / presupuesto a MOPTVDU como redactor, luego de obtener el ajuste y la confirmación dentro de VMOP. • El Ministro del MOPTVDU coordina con el departamento ejecutivo dentro del ministerio con otros planes y aprueba el plan presupuestario.

Proyecto para el Desarrollo de Capacidades de la Dirección de Adaptación al Cambio Climático y Gestión Estratégica del Riesgo para el Reforzamiento de la Infraestructura Pública Fase II en El Salvador
Informe de final del trabajo del proyecto

Desafío (cuello de botella)	Para hacer frente	Medidas de acción o mejora	
3	Para asegurar el presupuesto de los proyectos de reducción de riesgo geológico, es necesario aumentar la responsabilidad del plan presupuestario.	• El plan presupuestario que muestra la eficacia en función de los costos como la responsabilidad de los proyectos de reducción de riesgo de geoamenazas viales. • La planificación y el presupuesto de los proyectos de reducción de riesgo de geoamenazas viales deben mostrar claramente la consistencia con el Plan Quinquenal Nacional de Desarrollo y la Política de Adaptación al Cambio Climático y Reducción de Riesgo.	• Julio de cada año El MOPTVDU refleja el plan de proyectos de reducción de riesgo de geoamenazas viales en el plan presupuestario del MOPTVDU y solicita al Ministerio de Hacienda el presupuesto.
4	Para asegurar los proyectos de reducción de riesgo de geoamenazas viales, es necesario fortalecer el conocimiento de la promoción del programa y aclarar la política, dentro de MOPTVDU.	La DACGER y el MOPTVDU iniciarán discusiones sobre la promoción de proyectos de reducción de riesgo de geoamenazas viales. Además difundirán los resultados del debate a las organizaciones relacionadas y al público.	• Enero - Marzo 2019, Taller en MOPTVDU 1) Los expertos de JICA brindarán información sobre el estudio del caso japonés para la promoción de programas de prevención de geoamenazas viales. 2) El MOPTVDU recopilará la importancia y promoverá la política de proyectos de reducción de riesgo de geoamenazas viales (incluida la discusión sobre la necesidad de reforma de la regulación y el sistema legal del MOPTVDU) • Abril - Mayo 2019 DACGER / MOPTVDU hará una presentación de "Importancia y política de promoción de los proyectos de reducción de riesgo geológico en carreteras" en el seminario de manejo de riesgo geológico en carreteras realizado por este proyecto para recopilar opiniones. El MOPTVDU revisará el borrador de la política. • Junio - Diciembre 2019 El MOPTVDU redactará y presentará la "política de importancia y promoción de los proyectos de reducción de riesgo de geoamenazas viales" como plan prioritario para el nuevo Plan Quinquenal de Desarrollo (2019 - 2024)
5	Es necesario optimizar el efecto de inversión de las medidas de reducción de riesgo de geoamenazas viales y aclarar el mecanismo de ejecución.	• Reducir de manera flexible el riesgo de geoamenazas viales mediante la combinación de medidas estructurales construidas por contratistas, obras estructurales sin contratistas, medidas no estructurales (mantenimiento preventivo, mantenimiento, y sistema de información de geoamenazas viales). • Establecer el óptimo nivel de reducción del riesgo (daños evento de probabilidad años) en consideración de costo-efectividad • Aclarar el sistema de implementación de contramedidas estructurales y medidas no estructurales. Nota: Construcción: medidas estructurales con diseño y estimación de costos. Obras: medidas estructurales con diseño y estimación de costos o medidas no estructurales. Medidas no estructurales: mantenimiento preventivo, monitoreo de amenazas y sistema de información de prevención de geoamenazas viales. Mantenimiento preventivo: mantenimiento de medidas estructurales, como la poda de árboles riesgosos que puede caer en las	• Noviembre - Diciembre 2018 Discutir la metodología dentro de DACGER y preparar el plan inicial, incluido el presupuesto del programa de reducción de riesgo de geoamenazas viales de DACGER • Enero - Junio 2019 Aclarar el mecanismo de implementación de las medidas y revisar las pautas operativas, incluidas las reglas y el mecanismo de presupuesto para el Ministerio y el Fondo de Conservación de Vial (FOVIAL). (1) Construcción de medidas estructurales que requieran de contratista. Diseño de FOVIAL, orden de contratista y supervisión de construcción. (2) Medidas estructurales de construcción/obras que requieran equipo especial (perforación de drenaje de agua subterránea) DACGER y la Dirección de Construcción y Mantenimiento de la Obra Pública (DCMOP) del VMOP realizarán directamente la construcción o trabajos. (3) Obras en medidas no estructurales (suministro de información sobre geoamenazas viales, mantenimiento preventivo, etc.)

Desafío (cuello de botella)	Para hacer frente	Medidas de acción o mejora
	vías, la eliminación de sedimentos de los drenajes en los taludes de carretera. Monitoreo de amenazas: clima, movimiento sísmico, nivel de agua de ríos, nivel de agua subterránea, observación de movimiento de tierra en taludes de carreteras. Sistema de información de geoamenazas viales: proporciona información de alerta temprana y posibles daños en la vía mediante paneles de información, sirena, señal, página web, entre otros.	

Fuente: Extractos del quinto documento de confirmación del proyecto del CCC

Las actividades de la DACGER y el MOPT, de acuerdo con los objetivos del Plan de Acción, han permitido avanzar en el proyecto de prevención de geoamenazas viales. Se espera que las actividades continúen después de este proyecto.

5.5 Cuestiones identificadas en la 8ª y última CCM: Acciones para garantizar una inversión sostenible y eficiente en la reducción del riesgo de geoamenazas viales

Esta cuestión ha sido debatida y confirmada en repetidas ocasiones por el Comité Conjunto de Coordinación (CCC) desde su tercera reunión en septiembre de 2017 hasta la última del CCC en noviembre de 2021.

Las acciones identificadas en el último CCM de noviembre de 2021 son las siguientes

Los planes y presupuestos se actualizan anualmente en junio (y según sea necesario) en una tabla que muestra el riesgo de los peligros de las carreteras (pérdidas potenciales anuales), la prioridad de los proyectos de reducción del riesgo de los peligros de las carreteras en términos de relación coste-beneficio o valor neto actual, y el año de aplicación del plan.

- El plan y el presupuesto mostrarán la rentabilidad del proyecto de reducción del riesgo de geoamenazas viales como medida de responsabilidad. Cada julio, el MOPT reflejará las propuestas de reducción del riesgo de geoamenazas viales en el proyecto de presupuesto del MOPT y presentará una solicitud de presupuesto al Ministerio de Finanzas.
- La reducción del riesgo de geoamenazas viales debe planificarse de forma flexible, combinando obras estructurales contratadas, obras estructurales no contratadas y medidas no estructurales (mantenimiento y gestión preventivos, sistemas de información sobre geoamenazas viales). Fijar el objetivo óptimo de reducción del riesgo (año de probabilidad de daños) teniendo en cuenta la rentabilidad. Aclarar el sistema de aplicación de las contramedidas estructurales y no estructurales.
- Promover el registro de tecnologías y la aplicación de tecnologías rentables por parte del Grupo Técnico Centroamericano de Gestión de Desastres Viales (GETRRGIVIC).
- Planificaremos y ejecutaremos proyectos polivalentes que contribuyan a los ODS, no solo reduciendo el riesgo de geoamenazas viales, sino también mejorando el medio ambiente vial, la seguridad del tráfico rodado, la conservación marina y terrestre, etc.

Documentos adjuntos

Documento adjunto1: MDP: Matriz de diseño del proyecto (Última versión 3ra edición, mostrando los cambios desde la edición 0)

Documento adjunto 2: Flujo operacional

Documento adjunto 3: PO: plan de operaciones

Documento adjunto 4: Despacho de expertos

Documento adjunto 5: Equipo suministrado

Documento adjunto 6: Minutas de reunion de comité coordinador conjunto (CCC)

Documento adjunto 7: Álbum de fotos del proyectos piloto

Documento adjunto1:

**MDP: Matriz de diseño del proyecto (Última versión 3ra edición,
mostrando los cambios desde la edición 0)**

Matriz de diseño del proyecto (MDP)

Proyecto para el Desarrollo de Capacidades del Departamento de Adaptación al Cambio Climático y Gestión Estratégica de Riesgos para el Fortalecimiento de la Infraestructura Pública en El Salvador Fase II

Institución implementadora: DACGER

Grupo meta: DACGER

Periodo del Proyecto: Julio 2016 - Diciembre 2021 (5 años y 6 meses)

Sitio del Proyecto: El Salvador (todo el país)

Versión 3 (21 de junio de 2021 M/M)
Fechas/ Observaciones al final del proyecto

Resumen Narrativo		Indicadores Objectivamente Verificables		Medios de Verificación	Supuesto Importante	Logro	Comentarios
Objetivo Superior La vulnerabilidad de la infraestructura de carreteras ante desastres en El Salvador es reducida		• Número total de 20 proyectos de reducción de riesgos de desastre implementados por el MOPT . • Especificación normativa, norma de diseño, guía de estimación de costos adoptado por el MOPT .		1. Informe Anual 2. Registro de obras de construcción	Se continua con la política gubernamental de mejorar la gestión ante desastres de la infraestructura pública.	Indicador: 12 sitios/objetivo: 20 sitios	
Objetivo del Proyecto La capacidad del la Dirección de Adaptación al Cambio Climático y Gestión Estratégica de Riesgos (DACGER) para mejorar la gestión de riesgos por desastres de la infraestructura vial es fortalecida		• Número total de diagnósticos de riesgos por desastre realizados por DACGER • Indicador 1: Número total de proyectos de reducción de riesgos por desastres recomendados por DACGER de 50 . • Indicador 2: Número total de proyectos de reducción de riesgos por desastres con el apoyo técnico de DACGER de 50 . • Indicador 3: Número total de seminarios nacionales y regionales en reducción de desastres realizados por DACGER y el número total de participantes (nacional y regional) de 9 . • Indicador 4: El número total de 8 sitios de proyectos de reducción de riesgos de geoamenaza vial se implementará mediante la planificación y el apoyo técnico de DACGER.		1. Registro de actividades del proyecto 2. Informe Anual 3. Informe de capacitación 4. Informe de ejecución del proyecto	1. Las contrapartes capacitadas continuan su trabajo en DACGER 2. Continua la política de confiar la mejora de gestión a desastres a DACGER. 3. Se han asignado los recursos financieros al proyecto de reducción de riesgo por desastres viales.	Indicador 1: 67 sitios/Objetivo: 50 sitios Indicador 2: 67 sitios/Objetivo: 50 sitios Indicador 3: 11 seminarios/Objetivo: 9 seminarios Indicador 4: 11 sitios/Objetivo: 8 sitios	
Resultados 1. La habilidad de diagnóstico contra terremotos para infraestructura vial (puentes, pendientes en la carretera) se ha mejorado. 2. Se han formulado las especificaciones estándar, guías de diseño y normas de estimación de costos para el proyecto de reducción de riesgos por desastres viales. 3. La capacidad de DACGER en cuanto a manejo de proyectos de reducción de desastre en carreteras se ha mejorado. 4. Resultados del Proyecto de diagnóstico de riesgos por desastres y de reducción de riesgos por desastre vial se comparten nacionalmente y con otros países extranjeros.		1.1 Resultados del diagnóstico de riesgo por desastres de terremoto en las pendientes en las carreteras 1.2 Resultados del diagnóstico de riesgos por desastres de terremoto en los puentes 2.1 Se han formulado las especificaciones estándar 2.2 Se han formulado las guías de diseño 2.3 Se han formulado las normas de estimaciones 3.1 Se han implementado los Proyectos piloto 4.1 Los países miembros de SIECA entienden las especificaciones y normas de procedimiento de la gestión de riesgos sísmicos y fortalecimiento de la infraestructura vial.		1.1 Informe del diagnóstico de riesgo por desastres de terremoto en las pendientes en las carreteras 1.2 Informe del diagnóstico de riesgos por desastres de terremoto en los puentes 2.1 Documentos de especificaciones estándar 2.2 Documento de guías de Diseño 2.3 Documentos de normas de estimaciones 3.1 Informes de implementación de proyectos 4.1 Registro de la Conferencia sobre el fortalecimiento de la infraestructura en los países miembros de SIECA.	1. La mayoría de las contrapartes no se trasladan fuera de DACGER. 2. No existe un desastre grande que haya interrumpido totalmente las actividades del Proyecto.	DACGER ha comprendido los factores que afectan a la probabilidad de que se produzcan daños mediante la elaboración de una lista de comprobación de la probabilidad de que se produzcan daños por riesgos en las carreteras, la integración de los riesgos sísmicos y no sísmicos y la realización de análisis de secciones de carreteras y puentes. (Conseguido) Este proyecto redactó especificaciones estándar, directrices de diseño y normas de cálculo de costes para las obras de contramedidas. Asistimos en el desarrollo de los manuales para la gestión de riesgos de la infraestructura vial en Centroamérica, y que fueron aprobados por COMITRAN. (Conseguido) Este proyecto planificó 18 medidas estructurales y tres medidas no estructurales (observación y alerta de geoamenazas en carreteras), implementó siete medidas estructurales (otras cinco están en construcción, cuatro han completado el diseño, el cálculo de costos y las especificaciones de construcción). Además, tres medidas no estructurales están en proceso de ejecución. Este proyecto logró el desarrollo de capacidades en las etapas de planificación, diseño, construcción y operación de estos procesos. (Conseguido) DACGER ha puesto a disposición los resultados técnicos en la página web. En la página web, el grupo de estudio técnico de reducción de riesgos de geoamenazas viales en Centroamérica (GETRIGIVIC) proporciona 19 documentos de informaciones técnicas aplicadas desde la industria y la academia. Además, este proyecto/DACGER organizaron 11 seminarios sobre geoamenazas viales y gestión de riesgos para difundir los resultados de uso nacional. Además, hemos participado en otros 41 eventos, incluidos tres eventos internacionales en Japón. Y otros 21 eventos como lo son seminarios, talleres e intercambios técnicos en Centroamérica. A través de estos eventos, DACGER realizó un total de 96 presentaciones. Nota: Esto incluye las presentaciones previas y la presentación de resúmenes para el 5º Foro Mundial de Reducción de Desastres en Taludes en Kyoto el 5 de noviembre de 2021. (Conseguido)	

Actividades	Insumos		Pre-Condiciones
	Por Japón	Por El Salvador	
1-1. Revisión de las normas de diseño sismo-resistentes y su análisis. 1-2. Establecimiento de normas de sismo-resistencia para puentes y taludes de carreteras. 1-3. Recolección y organización de información básica sobre puentes y pendientes en carreteras durante la Fase 1. 1-4. Formulación de manuales de formatos de diagnóstico de riesgos. 1-5. Implementación de diagnósticos de riesgos. 1-6. Planificación de proyectos de reducción de riesgos por desastres con evaluación total por riesgos de lluvia y terremotos. 1-7. Priorización de proyectos de reducción de riesgos por desastres mediante estudio de contramedidas alternativas con su análisis costo beneficio.	1. Experto - Asesor en jefe /Gestor de riesgos por desastres viales - Sub Asesor en Jefe <u>/Estándares técnicos de gestión de desastres viales</u> - Diagnóstico de Pendientes - Diagnóstico de Puentes - Diseño / Estimación de costos - Gerencia de Construcción - Información Geográfica - Consideraciones Medio Ambientales y sociales - Ingeniería sísmica - Ingeniería estructural - Expertos en otros campos según sea necesario	1. Asignación de contrapartes 2. Gastos necesarios para la implementación del Proyectos y de proyectos piloto 3. Espacio de oficina e instalaciones con el equipo necesario 4. Información necesaria sobre la implementación del Proyecto	Continúa la misión de DACGER.
			 <Retos y contramedidas> Reto: Asegurar los equipos y materiales especiales, y los trabajadores especiales. Medida: La subvención japonesa del Programa de Desarrollo Económico y Social y el presupuesto japonés para el proyecto cubren la parte del coste de los equipos y materiales especiales para el proyecto. Reto: Asegurar el presupuesto para el proyecto piloto. Medida: El Gobierno de El Salvador asumirá principalmente el coste de construcción de las medidas estructurales, y parte de su equipo de expertos empleará el coste del contratista del presupuesto de la parte japonesa. Además, el subcontratista local, del presupuesto de la parte japonesa, instalará las medidas no estructurales (monitoreo de geoamenazas y sistema de información sobre geoamenazas viales). Reto: Iniciativa de DACGER en la planificación y gestión de proyectos y en la difusión de la tecnología. Medida: DACGER se coordinará con el equipo de expertos y los organismos pertinentes para compartir los avances y los desafíos. Este proyecto celebró seminarios e intercambios con terceros países para consolidar y difundir las técnicas de reducción de riesgos contra geoamenazas viales. Reto: Desafíos y acciones para lograr el objetivo general "Se reduce la vulnerabilidad de la infraestructura vial a los desastres en El Salvador". Medida: Además de mejorar la capacidad técnica de DACGER, establecer una estructura de decisión dentro del Ministerio que pueda realizar actividades para promover proyectos de reducción del riesgo de geoamenazas en la infraestructura vial.

Nota: Partes añadidas cuando se actualiza de la primera edición.

Documento adjunto 2:
Flujo operacional

Flujo operacional (actualizado el enero de 2021)

[illegible]

Documento adjunto 3:

PO: plan de operaciones

EL PROYECTO PARA EL FORTALECIMIENTO DE LAS CAPACIDADES DE LA DIRECCIÓN DE ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO Y GESTIÓN ESTRATÉGICA DEL RIESGO PARA EL REFORZAMIENTO DE LA INFRAESTRUCTURA PÚBLICA. FASE II

3 de noviembre de 2021

[illegible]

Resultado 4. Resultados del Proyecto de diagnóstico de riesgos por desastres y de reducción de riesgos por desastre vial se comparten nacionalmente y con otros países extranjeros.

[illegible][illegible]

Documento adjunto 4:

Despacho de expertos

Documento adjunto 4:

Despacho de expertos

	Título	persona-días	persona-mes
1	Jefe Asesor /Gestión de riesgos de desastres viales	1,222	40.73
2	Jefe Asesor adjunto / estándares técnicos de gestión de desastres viales	375	12.50
3	Estándares técnicos de gestión de desastres viales	61	2.03
4	Diagnóstico de taludes 1	86	2.87
5	Diagnóstico de taludes 2	157	5.23
6	Diagnóstico de puentes 1	147	4.90
7	Diagnóstico de puentes 2	30	1.00
8	Diseño/estimación de costos 1	94	3.13
9	Diseño/estimación de costos 2	184	6.13
10	Diseño/estimación de costos 3	61	2.03
11	Gestión de la construcción 1	132	4.40
12	Gestión de la construcción 2	20	0.67
13	Gestión de la construcción 3	31	1.03
14	Gestión de la construcción 4	189	6.30
15	Información geográfica	45	1.50
16	Consideraciones ambientales y sociales	90	3.00
17	Evaluación de movimiento de sísmico del suelo	83	2.77
18	Planta del suelo de movimiento / diagnóstico estructural	218	7.27
19	Gestión del riesgo de desastres	60	2.00
20	Evaluación del riesgo de desastres	60	2.00
21	Coordinación	16	0.53
	Total	3,361	112.03

Fuente: Este Proyecto

Documento adjunto 5:
Equipo suministrado

Equipo suministrado

Clasificación	Nombre del producto	Descripción	Cantidad	Notas (excepto para adquisiciones de JICA: adquisiciones de equipos de expertos)
La compra japonesa	Equipo de exploración de matriz ordenada de micro temblores		1 unidad	Adquisiciones de JICA
	Cámara de imagen infrarroja térmica		1 unidad	
	Acelerómetro de terremoto		2 unidades	Adquisiciones de JICA
	Equipo de medición de velocidad de onda primaria y secundaria por método de pozo		1 unidad	
	Programa para diseño estructural	Parte 1: Software de análisis estructural, incluido el sísmico, versión en inglés	1 unidad	
	Equipo de monitoreo dinámico	Indicador de nivel de agua por microonda		
		Sensor de presión hidrostático	3 unidades	
	Malla de protección de caída de rocas tipo absorción de alta energía		1 unidad	
	Agente biológico de las algas del suelo para la prevención de la erosión.	BSC-1	2 unidades	Juego para 500m2 (2,0kg de material principal BSC, 5kg de material auxiliar, total 7,0kg)
Contratación local	Escáner láser 3D para suelos y estructuras		1 unidad	Adquisiciones de JICA
	Software de diseño estructuras	Parte 2: Software de análisis de taludes rocosos y simulación de derrumbes, versión en inglés	1 unidad	
	Software de procesamiento de imágenes satelitales y fotografías		1 unidad	
	Medidor integrado de auto grabación de aguas pluviales, temperatura, humedad		3 unidades	
	Equipo de monitoreo dinámico	Cámaras CCTV	4 unidades	
		Panel solar (80W)	1 unidad	
		Panel Solar (40W)	1 unidad	
		Servidor para la computadora y el monitor	1 unidad	
		Letrero de información vial LED 3mx1m	6 unidades	
		Acelerómetro sísmico para el sistema de información de la prevención de desastres viales	1 unidad	
	Equipo de prospección sísmica, unidad de medición y software de análisis		1 Unidad	
	Computadoras portátiles		2 unidades	
	Vehículo pick-up		1 unidad	Adquisiciones de JICA
	Cubierta trasera y soporte del techo (rack) de pick-up		1 unidad	

Documento adjunto 6:

Minutas de reunion de comité coordinador conjunto (CCC)

1. Primera reunión de comité coordinador conjunto del proyecto, 12 de Septiembre de 2016

1.1 Palabras de Apertura de Reunión

1.1.1 Palabras del Sr. Ministro de MOPTVDU

El Gobierno de El Salvador, a través del MOP, le da continuidad a su política para mejorar la gestión de riesgo de desastres de la infraestructura pública. En temas de vulnerabilidad El Salvador, según el Sistema de Naciones Unidas, ha tenido cambios significativos, con el apoyo de la asistencia técnica de Japón pasó de ser la nación más vulnerable del mundo a ocupar la décima posición. Explicó algunos de los resultados que se obtuvieron en el proyecto GENSAI Fase I que tuvo una duración de tres años (2012-2015) en el cual se abordaron los riesgos por desastres ocasionados por las lluvias y por los huracanes en el país, y mencionó cómo algunos productos se han compartido con el Consejo de Ministros de la Región Centroamericana, entre ellos existen 9 manuales técnicos, los cuales la región centroamericana ya adoptó como anteproyectos de normas técnicas de construcción. Luego manifestó que además de avanzar frente a las amenazas de huracanes, El Salvador necesita avanzar mucho más para la gestión de riesgo de desastres por terremotos y amenazas volcánicas. GENSAI es el esfuerzo central en esta dirección. Explicó que con el proyecto se mejorará la capacidad de diagnóstico de riesgos frente a los sismos para la infraestructura vial, puentes y taludes. Entre las actividades que se realizarán, están la revisión y análisis de los estándares de diseño y resistencia sísmica, también se elaborarán especificaciones estandarizadas, guías de diseño y estándares de estimación de costos para el reforzamiento de la infraestructura vial. Toda esta cooperación va a permitir que El Salvador actualice sus sistemas para la gestión de riesgo frente a desastres sísmicos y vulcanológicos. Se compartirá a nivel nacional y a nivel regional los resultados del proyecto sobre la reducción de riesgo de desastre inducidos por sismo en las carreteras. Para desarrollar el proyecto GENSAI Fase II, el personal de la Dirección de Adaptación al Cambio Climático y Gestión Estratégica de Riesgo del MOP, será capacitado por los expertos japoneses.

1.1.2 Palabras del Representante Residente de JICA en El Salvador

El Proyecto GENSAI en su Fase I logró tan importantes resultados que incluso a través de la SIECA se ha logrado diseminar el conocimiento para la región centroamericana, por lo que agregó que al finalizar esa etapa se comenzó a conversar y a pensar sobre la posibilidad de llevar a cabo una segunda fase del Proyecto. La Fase II del Proyecto tendrá una duración de cinco años y contará con un aporte de Japón de 5.5 millones de dólares por el envío de expertos japoneses, suministro de equipos, intercambio técnico y también intercambio de resultados con los países de la región centroamericana. La expectativa que en esta fase se tiene para el Proyecto GENSAI es de gran importancia para el país, ya que el enfoque será la gestión de riesgo debido a desastres inducidos por sismos. Destacó la buena gestión del Ministerio de Obras Públicas para los proyectos de la JICA. Agradeció a la concurrencia por asistir a este Comité Coordinador Conjunto.

1.2 Breve descripción del Proyecto GENSAI y Rol del Comité Coordinador Conjunto, Director DACGER: Explicar detalles de proyecto GENSAI y papel de CCC durante el proyecto

Para el 2009 una realidad, El Salvador considerado el país más vulnerable del mundo por las Naciones Unidas. Las pérdidas económicas debido a eventos extremos de lluvia ascienden al 6% del Producto Interno Bruto, pero comparado esto con las pérdidas producidas por los eventos recientes de los terremotos ocurridos en 1986 y 2001 las pérdidas fueron notablemente superiores.

La estrategia de Gestión de Riesgo y Cambio Climático del Ministerio de Obras Públicas es parte de un sistema que involucra a las instituciones regionales y nacionales relacionadas con ese tema.

La estrategia del Ministerio de Obras Públicas se tradujo en la creación de varias Unidades Estratégicas: Sobre el tema de vulnerabilidad física, La DACGER en 2010 y la Dirección de Infraestructura verde inclusiva y social en 2011, sobre el tema de reducción de la vulnerabilidad social, la Unidad de Gestión Social en 2009, la Unidad de Género en el 2013, y el COEMOP.

El Proyecto GENSAI en su Fase I tuvo como objetivo fortalecer las capacidades de la DACGER mediante las metas siguientes:

- a) Establecer un sistema para el reforzamiento de la infraestructura pública,
- b) Establecer un sistema para realizar una estimación de daños de manera apropiada y ágil,
- c) Establecer el sistema de entrenamiento para ingenieros nacionales y regionales a cargo del diseño y construcción de la infraestructura pública.

El Proyecto en su Fase I tuvo como resultados a nivel nacional:

- Las obras de mitigación en el deslizamiento del km. 18.5 en Ciudad Delgado.
- La construcción de varios reservorios para la gestión de riesgo por lahares en el volcán Chaparrastique.
- Investigaciones subterráneas para la gestión de la infraestructura urbana de drenajes de aguas lluvias en la colonia Escalón.
- Inspección de bóvedas en San Salvador.

- Formulación de documentos técnicos para la capacitación y Preparación de Atención de emergencias.
- Formulación de un Manual de apoyo para la Gestión del Riesgo a nivel Municipal
- Formulación de Lineamientos para la Gestión de Infraestructura de Puentes.
- El Proyecto en su Fase I tuvo como resultados de Impacto Regional el establecimiento de un Grupo Técnico Regional especializado en temas hídricos y la relación entre JICA, MOP-El Salvador y SIECA, el cual logró la formulación de un Manual armonizado a nivel centroamericano sobre Consideraciones Técnicas Hidrológicas e Hidráulicas, logrando concordancia en criterios técnicos y el intercambio de documentos y experiencias.

A continuación, explicó el Rol del Comité Coordinador Conjunto para el Proyecto:

El CCC está conformado por diversas instituciones públicas y privadas. El CCC tiene el Rol de verificar principalmente el logro en el tiempo de los objetivos del Proyecto por medio de una reunión cada año, en la cual todos los representantes tienen la oportunidad de brindar sus opiniones, comentarios o recomendaciones, sin embargo, para verificaciones o temas especiales se pueden realizar reuniones más frecuentes con todo el CCC o con alguna o algunas de las instituciones que lo constituyen.

1.3 Áreas y Plan de Trabajo GENSAI fase II, Líder Expertos GENSAI fase II: Explicar actividades generales del proyecto

1.3.1 Los resultados esperados

- 1) Mejorar las capacidades del análisis de riesgo de la infraestructura vial (puentes / taludes viales) ante sismos.
- 2) Elaborar los documentos de especificaciones estándar, bases de diseño y las directrices de la estimación de costos, ante proyectos de mitigación de riesgos por desastres viales.
- 3) Mejorar la capacidad de la DACGER para la gestión de proyectos de mitigación de riesgo de desastres viales por medio del desarrollo de proyectos piloto.
- 4) Compartir al interior y al exterior del país los logros del proyecto, obtenidos por medio de los análisis de riesgo y los proyectos de mitigación de riesgos de desastres viales. Con este fin, el proyecto GENSAI, una vez cada dos años y bajo los auspicios de la SIECA, celebrará una conferencia regional para América Central sobre el fortalecimiento de la infraestructura. El presupuesto para la conferencia será gestionado por el Equipo de Expertos de JICA. Con el fin de mostrar de mejor modo los resultados del proyecto la conferencia se llevará a cabo en un año diferente al de la conferencia que cada dos años organiza el COCAVIAL (Comité Centroamericano de Fondos Viales).

1.3.2 El Plan de Trabajo

Desarrollar y difundir en los proyectos el método de evaluación para la preparación ante desastres, el cual incluye un análisis de costo-beneficio ante las catástrofes por terremoto. Esto busca aumentar la capacidad de rendir cuentas del proyecto, en el proceso de recuperación del desastre por parte del gobierno, mejorando la promoción de la ejecución real del proyecto por medio de instituciones tales como DACGER.

Se llevarán a cabo en puntos importantes los siguientes proyectos piloto, con el fin de mejorar las técnicas de gestión de la DACGER en su conocimiento experimentado en el trabajo de contramedidas para la prevención de desastres en carretera,

- a) Sistema de Alerta de flujo de detritos y de inundaciones en vías de mayor tráfico en el área metropolitana.
- b) Proyecto de mitigación de inundaciones de las vías en el área metropolitana.
- c) Proyecto para mitigación de hundimientos en vías de mayor tráfico en el área metropolitana.
- d) Proyecto de mitigación de riesgo de desastres en taludes al costado montañoso de carreteras nacionales.
- e) Proyecto de instrumentación de puentes para el riesgo de desastres incluyendo impacto sísmico.

Para la ejecución del Proyecto de Prevención de Desastres Viales es necesaria la cooperación estrecha entre la DACGER, el FOVIAL (Fondo de Conservación Vial de El Salvador) la DPOP (Dirección de Planificación de la Obra Pública), y la DMOP (Dirección de Mantenimiento de la Obra Pública) para lo que se han definido las directrices básicas de administración del Proyecto, asignando los respectivos roles institucionales.

Se espera la confirmación del progreso de los resultados y objetivos alcanzados. El progreso de las tareas llevadas a cabo por cada sección de la DACGER es confirmado en forma conjunta por la DACGER y el Equipo de Expertos de JICA, y si se desea modificar sucesivamente se discute sobre cómo proceder con el proyecto.

1.4 Espacio para comentarios de miembros de CCC

1.4.1 Presidente de ASIA

Expresó su beneplácito por la oportunidad de participar como asociación en el CCC y agregó la recomendación de considerar para el Proyecto el Plan de Capacitación Continua que desarrolla la ASIA, ya que en su opinión en esta asociación están también comprometidos en lograr avances en el tema de la Gestión de Riesgo y la Adaptación al Cambio Climático, que finalmente son objetivos comunes con el Proyecto GENSAI.

1.4.2 Directora Ejecutiva de la OPAMSS

Valoró como muy alta la importancia del Proyecto y expresó su deseo de que la OPAMSS participe de manera activa en las actividades que se van a desarrollar en este Comité Coordinador Conjunto. Agregó que la gestión de riesgo y la Adaptación al Cambio Climático son preocupaciones permanentes de la OPAMSS por lo que están en la disposición de compartir sus experiencias y unir esfuerzos con el Proyecto GENSAI.

2.Segundo reunión de Comité Coordinador Conjunto del Proyecto, 12 de mayo de 2017

2.1 Palabras del Ministro de MOPTVDU.

Las palabras de apertura estuvieron a cargo del Sr. Ministro quien después de saludar al Señor Representante Senior de la Oficina de JICA en El Salvador, Kazutoshi Yamaguchi y a todos los miembros de la mesa de honor y a los asistentes participantes del Comité Coordinador Conjunto, destacó que la Agencia de Cooperación Japonesa JICA ha sido el aliado más constante de El Salvador en la política de adaptación al cambio climático y gestión preventiva del riesgo, luego agregó que teniendo en cuenta que la creación de la DACGER en El Salvador surgió como proyecto piloto para toda América Latina y que gracias al apoyo de JICA se han generado ya, conjuntamente con el MOP, 9 manuales técnicos que han sido adoptados por los Consejos de Ministros de la región, y son ahora base para los manuales técnicos de Centroamérica. Indicó que El Salvador cuenta con una cooperación Japonesa permanente por lo que se puede mencionar que desde la ocurrencia del huracán IDA a la fecha esta cooperación en términos financieros asciende a 171 millones de dólares, de los cuales 122 millones de dólares son financiamiento reembolsable blando, los restantes casi 50 millones de dólares los ha recibido el Ministerio de Obras Públicas en fondos no reembolsables en tecnología, equipos y asistencia técnica. Acotó que toda la cooperación no se puede medir en términos monetarios ya que la cooperación técnica al ser multiplicada en la población se convierte en cultura y posteriormente se convierte en el presente y en el futuro. A continuación, mencionó que con JICA se han desarrollado tres programas, el BOSAI, el GENSAI y el TAISHIN. Luego informó que el GENSAI I tuvo una inversión de 4 millones de dólares y en el GENSAI II la cooperación Japonesa adicionó 5 millones de dólares más y podría llegar a 15 millones de dólares en el proyecto de atención a amenazas de deslizamientos, el Proyecto tendrá una duración de 5 años. En seguida manifestó que es importante hacer notar que la cooperación Japonesa tiene una perspectiva de estado por lo que desea compartir con los miembros de este CCC que en conversaciones con los expertos Japoneses acá y en Tokio han compartido la opinión que muchos de los avances que se han alcanzado o se están alcanzando para el Ministerio de Obras Públicas tales como la creación de la DACGER y otras reformas deben alcanzar el estatus de política de Estado y deben elevarse a rango de ley, para garantizar así que estas políticas tengan sostenibilidad en el tiempo, de tal forma que los vaivenes o sobresaltos que hay en la política no puedan alterarla y así darle predictibilidad y certidumbre al pueblo Salvadoreño. Luego agregó que el programa de reforzamiento de la infraestructura pública busca mejorar la capacidad de diagnóstico de riesgo frente a sismos con énfasis en puentes y taludes, por lo que desea compartir que para el ministerio es importante este tema relacionado con las infraestructuras existentes y también con las que están en construcción. A continuación dijo que en estos 8 meses del proyecto se están desarrollando lineamientos técnicos para el diseño de puentes y taludes contra terremotos, también guías de diseño y estándares de formulación de costos para el reforzamiento de la infraestructura vial, además mencionó que se han seleccionado 4 sitios para proyectos piloto, el primero es una ladera rocosa inestable amenazante en Los Chorros para el que se está trabajando en las medidas ante un eventual colapso del talud; el segundo se trata de un lugar que se eligió de entre otras estructuras preexistentes para el diagnóstico del desempeño sísmico de puentes, con el objeto de determinar qué tipo de reforzamiento puede necesitar; el tercero es la amenaza de inundaciones en la zona del Boulevard Merliot; el cuarto es un problema que ha afligido al área metropolitana y al país, en un sitio en donde en el pasado ocurrieron tragedias que mataron a cientos de personas. A continuación mencionó que la conclusión que ha extraído de acuerdo a su experiencia en estos 7 y medio años está basada también en otras experiencias que se han conocido en otros países, incluyendo Japón, por ejemplo en Hiroshima y otras ciudades donde hubieron desastres la experiencia ha demostrado que en varios de estos casos los eventos no son sorpresa sino que nos han sorprendido, es decir en algunos casos ya hay indicios pero como no siempre se han hecho los seguimientos han ocurrido los desastres, un ejemplo de eso es lo que ocurrió en Montebello, manifestó que allí habían sido recurrentes los deslizamientos, allí ya habían varias cicatrices de deslizamientos grandes por lo que no debió haber tomado por sorpresa al Estado de aquella época ni al país, es por eso que en su opinión el país debe valorar y consolidar los sistemas de seguimiento, porque la naturaleza sí tiene memoria, los que somos a veces desmemoriados somos los seres humanos, por eso ve importante esta alianza, este emprendimiento público-privado y comunitario, agregó que es la única manera de construir memoria colectiva institucional, memoria de Estado de ahí que todos los conocimientos técnicos que este CCC posea, deben estar al servicio de este objetivo. Luego manifestó que esa ladera en el volcán de San Salvador (el Picacho) históricamente ha sido inestable por la naturaleza de los suelos y la vibración del terreno, por lo que un Sistema de Alerta Temprana sobre el desprendimiento de flujos de escombros es algo fundamental. Acotó a continuación que puede haber un gran aprendizaje, en su opinión todos estamos aprendiendo, mencionó que luego de su visita a los diferentes sitios de deslizamientos en las montañas de Hiroshima pudo ver que los Sistemas de Alerta Temprana se van adecuando, se van actualizando con el tiempo. Finalmente, el Sr. Ministro manifestó una vez más su agradecimiento a JICA, al equipo de la DACGER y al CCC, a continuación, dio la bienvenida a todos y dio por inaugurado el evento.

2.2 Palabras del Representante Senior de la Oficina de JICA en El Salvador

El Representante Senior de la Oficina de JICA saludó cordialmente al Sr. Ministro de Obras Públicas, a los otros miembros de la mesa de honor y a todos los asistentes participantes del Comité Coordinador Conjunto, a continuación mencionó que era un honor reunirse con todos los participantes del segundo CCC del Proyecto para el Desarrollo de las Capacidades de la Dirección de Adaptación al Cambio Climático y Gestión estratégica del Riesgo para el Reforzamiento de la Infraestructura Pública en El Salvador Fase II. Agregó que en esta segunda fase el enfoque principal es el análisis de riesgo sísmico en la infraestructura vial y la metodología para la evaluación e incorporación de este riesgo en la planificación y construcción de infraestructura pública y que este trabajo será desarrollado durante los cinco (5) años que dure el Proyecto, comprendidos desde el año 2016 al año 2021. Manifestó a continuación que la gestión de riesgos es un tema prioritario en la asistencia de JICA hacia América Latina y es una de las áreas prioritarias de cooperación de JICA hacia EL Salvador, lo cual apoya al crecimiento y desarrollo del país, y contribuye con agendas Internacionales, como el Marco de Sendai y los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS). Agregó que a pesar de que el Proyecto GENSAI II aún se encuentra en su fase inicial, a la fecha se han realizado importantes actividades para el alcance de los resultados, las cuales serán planteadas en la presente reunión, tanto por funcionarios de la DACGER, como por el Equipo de Expertos Japoneses del Proyecto. A continuación, agradeció la presencia de todos y les invitó a seguir de cerca las actividades del Proyecto, que pretende seguir fortaleciendo a una de las instituciones más importantes de este país, para un desarrollo sostenible y una mejor Gestión de Riesgos. Finalmente dio la bienvenida a todos.

2.3 Progreso del proyecto GENSAI II Director DACGER

El Director agradeció a todos los presentes por su asistencia, a continuación dijo que su intención es situar a la concurrencia en lo que es el Proyecto GENSAI por lo que explicó que el Proyecto tiene 2 Fases de las que ya se desarrolló la Fase 1, la cual tuvo una duración de 3 años llevándose a cabo durante los años 2012 al 2015 y tuvo como objeto de estudio los riesgos climáticos específicamente el impacto causado por las lluvias en la infraestructura social y productiva, ahora la Fase 2 del Proyecto ya ha iniciado y tiene como objeto seguir estudiando este tipo de riesgo solo que agregando como un nuevo componente de estudio el riesgo sísmico.

Luego acotó que esta es una reunión del Comité Coordinador Conjunto establecido por el Proyecto GENSAI y en la cual se presenta el informe del progreso y también se muestra la sinergia entre instituciones, por ejemplo si como Proyecto necesitamos realizar el análisis del impacto climático para el diseño de un puente, necesariamente usaremos los datos de lluvia que genera el MARN, siendo esta reunión la oportunidad para que el MARN observe los resultados del análisis realizado, otro ejemplo sería el caso en el que como proyecto necesitemos datos de la planificación de una ciudad lo que nos llevaría a usar la información generada por la OPAMSS, de similar modo hay sinergias con muchas otras instituciones incluyendo las Universidades. A continuación, mostró un diagrama de cómo se encuentra formado este CCC por instituciones internas y externas al MOP, en donde destacan como componentes claves JICA y la Embajada del Japón, así como varios observadores entre los que se pueden mencionar a la SIECA que es un organismo regional por medio de la cual se han compartido algunos productos del Proyecto al Consejo de Ministros de Transporte de Centroamérica.

A continuación, manifestó que para introducir a la concurrencia al tema central de este CCC es necesario partir de que el Proyecto apunta a 3 áreas lo que describió como se muestra a continuación.

La primera es realizar evaluaciones de riesgo o diagnóstico y la generación de herramientas para realizar estas evaluaciones, por ejemplo, se crean herramientas para la evaluación de riesgo de una estructura de paso multinivel en la que se evalúan diferentes variables tales como la edad de construcción y otras con las que se puede realizar un diagnóstico de desempeño sísmico.

La segunda es generar lineamientos técnicos para diseño, tal como los que se generaron en la Fase I del Proyecto en donde se desarrollaron una serie de manuales con recomendaciones de diseño y herramientas con el objeto de considerar en el diseño de los puentes, las incorporaciones de adaptación al cambio climático así como otras herramientas de diagnóstico para conocer el grado de vulnerabilidad de un puente ante la ocurrencia de lluvia, todas estas herramientas generadas en El Salvador se presentaron ante el Consejo de Ministros de la Región Centroamericana lo que finalmente se tomó como insumo para que un grupo técnico regional que se formó, realizara un manual regional con la aprobación del COMITRAN. Para diseminar este trabajo se han realizado una serie de talleres en la región lo que se ha estado realizando recientemente en El Salvador con el FISDL.

La tercera es la selección de proyectos pilotos en donde el conocimiento generado en las primeras 2 áreas se puede aplicar, como ejemplos de lo realizado en la Fase I mostró el proyecto piloto de medidas ante deslizamiento de talud realizado en el Km 18.5, también los estudios que se hicieron en conjunto con otras instituciones en el volcán Chaparrastique, lo que derivó en la construcción de las obras temporales que han permitido contener los flujos de material, otro proyecto piloto fue el fortalecimiento que el MOP recibió sobre la evaluación de sistemas de drenajes secundarios (tuberías y pozos) por medio del equipamiento especializado lo que también permite al ministerio tener ahora la capacidad para la inspección de bóvedas habiéndose llevado ya un programa de inspecciones que después debe decantar en obras o reforzamientos de las bóvedas.

A continuación, agregó que en la Fase II de GENSAI se pretende continuar con las mismas 3 líneas de acción y con el objetivo de diseminar los productos a la región centroamericana. Luego manifestó que los avances de la Fase II del Proyecto GENSAI serán mostrados en las presentaciones que siguen y que en las próximas semanas se hará llegar a todos los miembros de este CCC un resumen escrito de todos los avances del proyecto para estos primeros 8 meses

2.4 Proyectos piloto de reducción de riesgos de GENSAI I

2.4.1 Líder Expertos GENSAI fase II: Proyectos piloto de reducción de riesgos de GENSAI fase II

Luego de saludar a los presentes inició con la explicación de los proyectos pilotos que han sido seleccionados, seis de los cuales utilizan medidas estructurales y uno más con medidas no estructurales, lo cuales no están limitados en el futuro ya que se pueden extender a varios proyectos pilotos. A través de estos proyectos pilotos el objetivo es fortalecer las habilidades del manejo de proyectos de la DACGER, incluyendo la planificación, el diseño y el manejo de la construcción y como resultado de los proyectos pilotos se van a modificar también los manuales de elaboración.

A continuación, mencionó que el proyecto piloto 1 se trata sobre las “obras de protección contra caídas de roca en Los Chorrros”, para el que ya se asistió al FOVIAL en sus actividades con respecto al diseño de este proyecto.

El proyecto piloto número 2 es el “paso a desnivel del Hermano Lejano” enfrente de la ciudad de San Salvador, mencionó que ahora se trabaja en la fase de planificación y actualmente se está realizando un estudio de aceleración y velocidad sísmica en este sitio, y se va a estudiar los requerimientos para las contramedidas. El objetivo es instalar dispositivos antisísmicos.

El proyecto piloto 3 se trata de las “obras de contramedidas ante los hundimientos bajo la carretera en la colonia Escalón, San Salvador”, ya se llevó a cabo un estudio y se realizó una estrategia durante la fase I del Proyecto GENSAI y se espera comenzar las obras de protección incorporadas por parte de la Alcaldía de San Salvador.

El proyecto piloto 4 se trata de las “Obras de mitigación ante inundaciones en el Boulevard Merliot en el lado de la ciudad de Santa Tecla” previniendo con esto las inundaciones instantáneas en las áreas aguas abajo, especialmente en la zona de la Málaga, situada 10 kilómetros aguas abajo del sitio del Boulevard Merliot.

El proyecto piloto 5 se trata también de la mitigación de inundaciones en el Boulevard sur en la ciudad de Santa Tecla. Uno de los beneficios de la mitigación de inundaciones en esta sección es que se asegura la conectividad entre los departamentos de La Libertad y Santa Ana.

El proyecto piloto 6 está en la Carretera Nacional No. 4 a la altura de la ciudad de Zaragoza en el departamento de La Libertad, actualmente el FOVIAL ya ha hecho un estudio y ha realizado un plan de obras de protección utilizando concreto lanzado pero la idea de GENSAI II es causar un menor impacto al medioambiente y realizar contramedidas aplicando la metodología Japonesa de infraestructura verde.

El proyecto piloto 7 se trata de un proyecto con medidas no estructurales, y contempla un Sistema de Alerta Temprana para el beneficio tanto de los usuarios de la carretera (75 Av. Norte) como también de las comunidades de la ciudad de Mejicanos, protegiendo así vidas humanas.

A continuación, manifestó que va a explicar un poco acerca del Proyecto Piloto 1 sobre las “obras de protección contra caídas de roca en Los Chorrros” para lo que mostró un vídeo que ha sido realizado por los fabricantes japoneses de la malla de alta resistencia para obras de protección ante caídas de roca. Esta malla de protección para alta energía (1,000 Kj) puede proteger de impactos de caídas de rocas de hasta alturas de 21 a 31 metros en caída libre, estas pueden ser capturadas por la malla. Aun cuando la malla sufra daños debido a la caída de rocas, es posible repararla fácilmente para mantener su función. A continuación, mostró un ejemplo de las obras de protección.

A continuación, procedió a explicar acerca de las obras utilizando infraestructura verde que se pueden adaptar en la ladera de la montaña en la carretera a Zaragoza, estas obras de vegetación pueden ser más bonitas y baratas que otro tipo de obras. Está disponible en el tipo de muro de retención y también en el tipo de muros anclados, luego mostró un ejemplo de cómo se ve dos años después de la instalación, a continuación, mostró otros ejemplos en obras de muros de anclaje seis años después de la vegetación. Estos problemas en taludes son del mismo tipo de los que hay en Zaragoza así que es factible resolverlos de la misma manera. A continuación, mostró el equipo para realizar las obras y mostró los diversos materiales. Este geocompuesto en el material de drenaje es también utilizado en casos de anclajes y fibra proyectada antes de la vegetación, y en obras de vegetación como estas.

2.4.2 Expertos de gestión de la construcción, GENSAI fase II

Luego de saludar a los presentes, procedió a explicar sobre otros 3 proyectos piloto, los proyectos con respecto al drenaje secundario.

El primero es el Proyecto Piloto para el alivio de inundación en el boulevard Merliot en Santa Tecla, ya anteriormente el Sr. Mori mostró el problema de la inundación durante la temporada de lluvias, cada vez que se tiene lluvia se tiene este tipo de problema de inundación. Esta es la zona de inundación en Merliot, especialmente al lado de la calle que corresponde a Santa Tecla. La propuesta de solución es no sólo para el alivio de la inundación, sino también minimizar el impacto para la zona aguas abajo. A continuación, mostró en un diagrama la ubicación de las obras mencionando que se va a introducir un tanque de plástico para retener temporalmente el agua de lluvia, la propuesta del proyecto es construir un tanque con capacidad de alrededor de 1.000 metros cúbicos. El sistema funcionará ingresando el agua lluvia por un extremo y luego temporalmente almacenando el flujo en el cuerpo principal del tanque y, a continuación, saldrá el agua por las instalaciones de descarga. En comparación con el volumen de entrada, el flujo de salida es muy pequeño, alrededor de menos del 30% de la entrada será la descarga a la zona de aguas abajo, esto busca minimizar el impacto a la corriente aguas abajo. El costo directo de este proyecto es de aproximadamente 0,6 millones de dólares. Las dimensiones del tanque son de unos 120 metros de longitud, alrededor de 4,3 de ancho y 2 metros de profundidad. El tanque será construido bajo el arriate central del Boulevard Merliot. Este tanque se compone de una gran cantidad de segmentos de plástico, todo este material es fabricado de material plástico 100% reciclado basado en desperdicios o desechos sólidos provenientes de las casas tales como recipientes de plástico, por lo que en este sentido es un material muy amigable con el medio ambiente, esto es también tecnología japonesa, y se trata de un programa de implementación preliminar. La duración de la construcción es de sólo tres meses, ya que en una semana es posible completar la excavación del sitio, el montaje o la construcción en el tanque de 1,000 m³ es de sólo seis días, lo que

significa que el impacto al tráfico existente y a las personas alrededor del sitio es muy bajo.

Al mismo tiempo, manifestó que se ha planeado construir sobre la obra subterránea un mini centro de información, el propósito es la diseminación de las actividades del mecanismo del control de inundaciones y la difusión del conocimiento a la población, mostrando cómo las personas pueden contribuir al mantenimiento del mismo, y con ello contribuir al alivio de la inundación.

Con respecto al siguiente proyecto piloto mencionó que es del mismo concepto que el del boulevard Merliot, dijo que se está proponiendo la misma solución para el boulevard Sur en Santa Tecla, debido a que la situación durante la lluvia intensa es la misma, la solución es similar: Construir un tanque plástico de retención de agua de lluvia para el alivio de la inundación y al mismo tiempo minimizar el impacto a la zona de aguas abajo, luego mostró el diseño conceptual para construir un nuevo tanque bajo la carretera existente en el Boulevard Sur.

A continuación, explicó el proyecto piloto que se está proponiendo en la colonia Escalón, San Salvador. Tal como fue mostrado en la presentación del Sr. Mori, se dieron algunos casos de colapso en la vía durante la Fase I de GENSAI, encontrándose varias oquedades subterráneas, basados en este tipo de experiencias la DACGER estudió e investigó más sobre la situación especialmente en el área de la colonia Escalón y usando la cámara de CCTV que fue proporcionada por JICA durante la Fase 1 de GENSAI, encontraron muchos puntos donde las tuberías de drenaje estaban gravemente dañadas, lo que según el estudio realizado ha producido alrededor de estas tuberías algunos agujeros subterráneos grandes (oquedades), esto debido a que durante el tiempo de lluvias intensas la tierra del suelo original fue lavada a través de las roturas de las tuberías. La propuesta de obras es la sustitución de estas tuberías envejecidas por nuevas tuberías. Las secciones más críticas que fueron identificadas por medio de la investigación de la DACGER comienzan en la Calle El Mirador cerca de la Torre Futura y continúan bajando por la 89 Av. Norte, cruzando luego hacia la 87 Av. Norte bajando por la misma avenida hasta llegar al Paseo General Escalón. Se está proponiendo sustituir alrededor de 860 mts lineales de tuberías de drenaje.

2.4.3 Experto de monitoreo de geoamenazas de GENSAI fase II Sistema de alerta temprana de flujo de escombros en la quebrada Las Lajas, sobre la 75 Avenida Norte.

Luego de saludar a los presentes el Sr. Yoshida presentó el proyecto piloto del Sistema de Alerta Temprana en la quebrada Las Lajas, de manera introductoria mostró algunas fotos de los eventos de desastres anteriormente ocurridos, las fotografías aéreas estaban fechadas en 1949 y en 1986, luego habló sobre los eventos de deslizamiento de tierra ocurridos en 1982 Y 2008 para lo que mostró fotografías más cercanas tomadas desde un helicóptero, mencionó que las fotografías del año 2010 ya presentan obras de protección por medio de una malla de prevención con el fin de proteger vidas humanas. A continuación, mencionó que ahora se está planeando desarrollar un Sistema de Alerta Temprana en este sitio. Todo el sistema, incluyendo el sitio de monitoreo se instalará a 1 Km aguas arriba de la 75 Av. Norte. Se incluirá también la instalación de dos paneles de información LED en la vía con el objeto de informar y advertir a los conductores y a las personas.

Mostró a continuación una imagen esquemática del sitio de monitoreo en el que se está planeando instalar un sensor de nivel de agua tipo microondas y una cámara de circuito cerrado de televisión, con el objeto de monitorear el nivel de agua y el comportamiento de la quebrada. Paralelamente se va a instalar un pluviómetro automático y todos estos datos se enviarán a un servidor local de donde todos los datos se cargarán a un sitio web. También se observará el valor histórico del nivel máximo del nivel de agua o intensidad de lluvia, estos datos se mostrarán en tiempo real en el panel de información LED y también se enviarán a las personas autorizadas en la DGPC y el MOP quienes ingresarán manualmente y mostrarán en el tablero de información de proceder una orden de evacuación u orden de advertencia. Finalmente manifestó que lo mostrado fue una breve descripción de la configuración total del Sistema de Alerta Temprana.

2.5 Impactos del Proyecto GENSAI en la región centroamericana Director Regional de Transporte, Infraestructura y Logística de la SIECA

Expresó su agradecimiento por la oportunidad de participar en este CCC y luego de agradecer a todos los miembros de la mesa de honor y a todos los asistentes manifestó que fue en el año 2012 cuando por medio del Sr. Ministro Gerson Martínez los miembros del COMITRAN tuvieron conocimiento del Proyecto GENSAI. A continuación, hizo memoria de un poco de historia del COMITRAN mencionando que las primeras reuniones de este organismo sucedieron en 1983 con el objeto de generar sinergias regionales sobre el tema de la infraestructura pero que fue oficializado hasta el año 1997, agregó a continuación que todas las decisiones que se toman en este consejo son vinculantes entre los estados miembros. Mencionó como otro aspecto histórico la ocurrencia en 1998 del Huracán Mitch el cual hizo cambiar la visión de la región ante el Cambio climático y dejó en evidencia la alta vulnerabilidad que como región se tenía en cuatro ámbitos, el social, el económico, ambiental y en la infraestructura, de ese evento en adelante la región entendió que el Cambio Climático es una realidad permanente y que hoy Centroamérica sigue entre las regiones más vulnerables, es por eso que el COMITRAN ha priorizado desde el año 1998 su atención a este asunto, además esta realidad ha significado en las últimas 4 décadas para la región pérdidas cercanas a los 40,000 millones de dólares lo que significa que si se sigue construyendo infraestructura como se ha hecho en el pasado estas pérdidas podrían llegar para las siguientes 2 décadas a los 200 billones de dólares, es en este contexto que los miembros del COMITRAN toman en el año 2012 las palabras del Sr. Ministro Gerson Martínez y vuelven su mirada hacia lo que el Proyecto GENSAI está haciendo en El Salvador llevándolos luego a pensar en replicar sus

resultados a la región así como también pensar en replicar la Dirección de Adaptación al Cambio Climático en la región, es por eso que la SIECA ha brindado acompañamiento al Proyecto GENSAI en El Salvador y ahora en tan poco tiempo ya se ha generado un producto regional es decir el “Manual sobre Consideraciones Técnicas Hidrológicas e Hidráulicas” el que se enfoca en los 2 tipos de infraestructura que sufren más colapsos ante tormentas en Centroamérica -los puentes y las carreteras- por otro lado el mencionado Manual también es importante debido a que se trata de la primera vez que la JICA realiza una cooperación común para toda la región, por lo que actualmente el COMITRAN ya está en conversaciones con la JICA en el sentido de lograr que de los productos que se generen en la Fase II de GENSAI -sobre geotecnia y el tema sísmico- también se realicen otros esfuerzos similares al realizado para producir otros Manuales Técnicos para la región.

2.6 Evaluación de desempeño sísmico para obras de paso en el AMSS

2.6.1 Subdirector de Puentes y Obras de Paso DACGER

Se introdujo diciendo que el tema de su presentación está enfocado al quehacer dentro de la Subdirección de Puentes y Obras de Paso y que el tema sísmico que se está desarrollando en el proyecto no se enfoca a una sola infraestructura sino que involucra otros temas que se irán mencionando durante la presentación, sin embargo en principio el enfoque principal es las obras de paso que a lo largo del tiempo se han venido construyendo dentro del área metropolitana y hacer una reflexión sobre los tipos de configuraciones que se han venido usando y sobre todo sobre cuál es el desempeño de estas obras al momento de ser sometidas a un evento sísmico, lo que nos llevó a seleccionar las tipologías más representativas de nuestra realidad y a requerir los registros de comportamiento sísmico para este tipo de obras, agregó que en primer lugar el tema nos lleva a analizar el tipo de amenaza sísmica a la que están sometidas estas infraestructuras, a continuación mostró una animación generada a partir del catálogo sísmico partiendo del año 1500 en la que se puede observar en función de las ubicaciones de los diferentes tipos de sismo que para el área de El Salvador existe una serie de eventos predominantemente de subducción (más profundos) y también otra serie de eventos que son de carácter local (más superficiales) estableciéndose así que en alguna medida ambos tipos de eventos condicionan el tipo de desempeño que pueda tener una infraestructura por lo que el desafío para realizar este tipo de estudio es el de dividir el análisis para eventos de subducción del análisis para eventos locales debido a esto se tomó en el Proyecto la decisión de seleccionar una infraestructura que estuviera cerca de este sitio así como otra infraestructura que estuviese afuera de este sitio, es decir en la zona costera, a continuación manifestó que los sitios se seleccionaron también en función de los mapas de amenazas y aceleración en terreno buscando donde se pueden tener los mayores valores de aceleración, es así como se seleccionó dentro del área metropolitana la infraestructura en el Hermano Lejano, estando en evaluación actualmente la selección de la infraestructura en la zona costera, es así como se está en posición de dar los primeros pasos para realizar el registro de comportamiento sísmico, a continuación mostró una gráfica desarrollada en Japón para medir los diferentes tipos de daños en puentes frente a los eventos sísmicos, en la que se evalúan por separado los comportamientos de la subestructura y de la superestructura en la que se muestra como hecho importante que ante los últimos terremotos los puentes en Japón con mayor frecuencia de daños por sismos son los que cuentan con múltiples claros y están simplemente apoyados, sin embargo hizo notar que debe tomarse en cuenta que en El Salvador tenemos otros tipos de configuraciones que posiblemente no se registran en Japón, como es el caso de muchos puentes de 1 claro, simplemente apoyados y con esviaje los cuales han sido muy vulnerables ante el último evento ocurrido en Chile por lo que podrían ser también considerados en el análisis del Proyecto, luego agregó que como país no contamos con normativa de diseño sísmico propia que satisfaga nuestras necesidades por lo que se recurre al uso de alguna normativa extranjera, para nuestro caso usamos la normativa Estadounidense de la AASHTO lo que representa una limitante seria ya que principalmente en la caracterización de la amenaza, esta normativa extranjera está enfocada a resolver problemas de comportamiento sísmico de un territorio específico, por otro lado mencionó un diagnóstico sobre la condición de la normativa para la industria de la construcción realizado por parte del Instituto Salvadoreño de la Construcción del que se puede extraer que no existe ninguna normativa para el tema de puentes y taludes, esta realidad nos muestra cuán importante es para el país la formulación de un Reglamento Sísmico para Puentes nuevos y un Manual de Rehabilitaciones Sísmicas para puentes existentes con el fin de mejorar su comportamiento ante este tipo de eventos, en función de lo mencionado es que el Proyecto GENSAI ha tratado de tomar 3 líneas de acción las cuales se mencionan a continuación: la primera son las Medidas y Requerimientos de Diseño para el Incremento de la Resistencia de Puentes Nuevos y Existentes los que tendrían como alcance solamente el generar lineamientos orientados hacia tomar algunas disposiciones ante el Diseño Sísmico, la segunda es un Procedimiento de Selección Preliminar para Identificar y Seleccionar Puentes en el que se tiene el alcance de realizar un Análisis de Vulnerabilidad en función de la amenaza sísmica para lo que se va a desarrollar un tipo de ficha de evaluación, lo que implica también incluir en la misma algunos análisis por vulnerabilidad estructural debido a causas hidrometeorológicas, por ejemplo la presencia de erosión en alguna de las bases del puente podrían modificar también el desempeño general de la estructura ante un evento sísmico, la tercera es una Metodología para la Evaluación Cuantitativa de la Capacidad Sísmica de un Puente Existente y determinar la efectividad de posibles medidas de rehabilitación, este punto se engloba en la formulación de un proyecto piloto para establecer la metodología de realizar las diferentes cuantificaciones de capacidad sísmica, lo que ayudaría a mejorar el tema de la caracterización del comportamiento suelo-estructura que como sabemos y de acuerdo a la experiencia de diseño en nuestro medio suele ir bastante limitada, por lo que se podría aumentar la información sobre las caracterizaciones geotécnicas que se hacen al momento de diseñar un puente, a continuación mencionó que a lo largo de los años poco a poco la filosofía de diseño estructural para puentes ha ido cambiando de un diseño basado en fuerzas y capacidades a un diseño basado en deformaciones, los sismos pequeños o moderados según AASHTO deberán ser resistidos en el rango elástico de la estructura, por otro lado para sismos fuertes y prolongados se busca el no colapso de la estructura, de la versión de AASHTO del año 1998 al año 2007 básicamente el espectro de diseño que se usa está basado en los coeficientes de

aceleración, lo que no es congruente con nuestra desactualizada normativa sustentada sobre la base de coeficientes sísmicos, sin embargo cuando se habla de la versión de la AASHTO del año 2010 el espectro de diseño está basado en otro tipo de análisis que contempla una serie de mapas del terreno dentro de Estados Unidos en los que el diseñador puede leer los valores de aceleración en el terreno en que se encuentra la obra, lo que presenta dificultades obvias para adoptar este tipo de información en nuestro país, por lo que recordando que en nuestro país por el momento solo contamos con mapas relacionados con el coeficiente de aceleración, no es posible construir espectros de respuesta basados en la AASHTO 2010 o más reciente, se podría hacer pero se tendrían grados de incertidumbre muy altos, por lo que ahora en su lugar se recomienda usar la normativa AASHTO 2007. Esta problemática descrita hace que cobre mucha importancia los esfuerzos que se hagan en la investigación en este campo a nivel local para poder crear nuestros propios mapas con información compatible con las metodologías actualizadas de la AASHTO. A continuación, explicó algunos productos disponibles generados por el MARN que nos muestran la importancia de poder caracterizar no solo el tipo de estructura a usar sino también el comportamiento sísmico del suelo. Luego habló sobre el proyecto piloto relacionado con este tipo de infraestructura, en concreto se trata del estudio realizado al paso a desnivel ubicado en el monumento conocido como el hermano lejano en el que en primer lugar se buscará registrar el desempeño que tiene esta estructura ubicada en la plataforma de la 49 Avenida Sur al Rancho de Navarra dentro del área metropolitana de San Salvador la que se espera pueda ser demandada por sismos de carácter local tal como el ocurrido en 1986, la investigación se concentra en las pilas más altas del paso a desnivel, al momento ya se ha realizado un pozo de 31 metros de profundidad junto a la pila más alta y muy cercano a la fundación para llevar a cabo la investigación de las velocidades de ondas de corte medidas por el método directo de “Downhole” para cada uno de los estratos atravesados, como parte del proyecto se ha recibido parte de la instrumentación especializada para realizar los ensayos, el medidor de microsismos se recibirá a la mitad de este año, se contempla también instrumentalizar la mencionada pila por medio de 3 dispositivos con el objeto de poder calibrar la modelación realizada por los softwares de diseño, por otro lado valoró el hecho de que los resultados de esta investigación no son útiles solo para el tema de infraestructura de puentes sino que también pueden servir para complementar otros estudios en curso por parte del MARN sobre el tema de la microzonificación sísmica, es decir existe acá un tema transversal a los objetivos del Proyecto GENSAI. A continuación expuso la valoración inicial del riesgo que presenta todo el paso a desnivel, enfocado en todos sus tipos de componentes, de lo que destaca la vulnerabilidad que se observa por el tipo de apoyo de la superestructura, razón por la cual el proyecto piloto contempla la colocación de dispositivos anti colapso considerando la experiencia Japonesa durante el terremoto de Kobe después del cual consideraron este tipo de dispositivos por algunos aspectos que ofrecen incertidumbre en las normativas de diseño, los dispositivos prácticamente son obras de anclaje para evitar el colapso de la superestructura y será estudiado si corresponde o no su colocación así como si corresponde o no la colocación de reforzamientos a la pila, finalmente manifestó que se llevará a cabo el rediseño del puente con un software de diseño tridimensional con el objeto de tener insumos técnicos útiles para los diseñadores y que el análisis dinámico se realizará utilizando la onda sísmica real en El Salvador para verificar el modo de falla del puente, todo lo que permitirá conocer la interacción entre las magnitudes de cálculo y las magnitudes reales que ocurren en la estructura. A continuación, cedió la palabra al Sr. Yoshida para continuar con la presentación.

2.6.2 Vibración sísmica/Diagnóstico de estructuras, Equipo de expertos de la JICA GENSAI fase II

El experto de la JICA mostró una imagen esquemática de la prueba de prospección de onda sísmica, luego mencionó que primero se va a generar la superficie de onda sísmica registrada por algunos sensores en la parte inferior del pozo de perforación, en donde al observar la primera llegada de la velocidad de onda y la profundidad de este sensor podemos estimar las ondas sísmicas de este terreno. El valor de la onda sísmica es útil para clasificar el tipo de terreno y para establecer el estándar de diseño sísmico, el que es un resultado tentativo de la prueba de prospección de onda sísmica u onda secundaria. A continuación, mostró un pequeño ejemplo gráfico de las pruebas ya realizadas en el sitio del Hermano Lejano.

2.7 Evaluación de vulnerabilidad en taludes, Subdirectora Geotecnia DACGER

Se introdujo diciendo que lo que se va a tratar en su presentación está siendo realizado por la Subdirección de Geotecnia, luego agregó que en la Fase I del Proyecto GENSAI se formularon Fichas para la evaluación de la vulnerabilidad de taludes pero para riesgo climático según las siguientes consideraciones, taludes del lado de montaña cuando la carretera está en el pie del talud, taludes en valle cuando la carretera está en la corona del talud, y cuando la carretera cruza un cauce, las Fichas contienen datos generales así como información muy específica del sitio en estudio, luego de que se ha realizado el levantamiento de informaciones por medio de las fichas se realiza el análisis de estabilidad del talud incluyendo medidas y se realiza también el análisis sin incluir medidas, el objetivo final es determinar la probabilidad de ocurrencia de un evento de desastre en el talud considerando medidas y sin considerar medidas, es importante que cuando se realice la evaluación incluyendo medidas se cuente con la información del diseño del talud.

A continuación explicó que para la Fase II del Proyecto GENSAI además de lo ya mencionado en las Fichas existentes se están incluyendo en el análisis las consideraciones sísmicas por medio de agregar algunas filas o columnas en los formularios para incluir información sísmica, esto permite que las nuevas fichas puedan ser usadas por el técnico que va al sitio independientemente si está considerando o no la componente sísmica, agregó que para este tipo de análisis de igual modo se realizan los análisis de estabilidad de taludes considerando la variable de la aceleración sísmica con el objetivo de determinar la probabilidad de ocurrencia de un desastre en el talud incluyendo medidas y sin incluir medidas, por otro lado dijo que se ha estado formulando las fichas de manera conjunta con la Subdirección de Puentes y Obras de Paso con el objeto de tener un producto homogéneo, finalmente mencionó que se está trabajando en la elaboración de un manual sobre el manejo de las fichas en el que, usando mucha información esquemática se ilustran las diferentes tomas de datos que

requiere la metodología, también se trabaja en un manual sobre cómo hacer la valoración para obtener los resultados incluyendo la realización de un análisis de costos a partir de una propuesta de medidas a realizar en el talud (para disminuir el riesgo) para luego realizar el análisis costo-beneficio.

A continuación agregó que el Proyecto ha provisto a su Subdirección de una cámara infrarroja para realizar inspecciones periódicas con los expertos para monitorear el estado de los taludes en estudio, entre los que se continúan monitoreando está el talud que fue intervenido como proyecto piloto en la Fase I del Proyecto, el conocido como Deslizamiento del Km. 18.5, luego habló sobre los proyectos pilotos como medidas en taludes que ya fueron mencionados en las presentaciones anteriores en los que se busca la incidencia de aplicar la tecnología Japonesa en las obras.

2.8 Espacio para comentarios de miembros de CCC

2.8.1 Asesor de formulación de proyectos, Oficina de JICA El Salvador

Manifestó que de su oficina están colaborando con el equipo de expertos para que puedan aportar técnicamente como cooperación técnica de su Agencia. Luego mencionó que tal como el ingeniero Emilio Ventura explicó brevemente el propósito de esta reunión y el por qué otras instituciones están involucradas en el proceso de ejecución del proyecto, considera que es muy importante tener buena comunicación y trabajo de cooperación, luego puso como ejemplo, el que los ingenieros [japoneses] presentaron algunas ideas de proyectos piloto, tal como el proyecto piloto número 6, el cual contempla trabajar con pendientes en el sitio de Las Lajas e incluye también la introducción de nuevos equipos para monitoreo de la situación y en el que también se va a estar divulgando la información con otras personas, lo que sabemos muy bien es una responsabilidad del Ministerio del Medio Ambiente, por otro lado si se habla del tema de evacuación y el aviso a la población, por supuesto sabemos que Protección Civil está desempeñando ese papel, tomando este ejemplo podemos ver que desde el principio, cuando organizamos y planteamos las actividades de este proyecto, estábamos discutiendo muy bien con el Ministerio de Obras Públicas el cómo coordinar, cooperar y trabajar juntos con otras instituciones. A continuación, dijo que es de gran importancia seguir teniendo este tipo de reuniones y discusiones para que todos sepan qué es lo que está haciendo la Cooperación JICA con el Ministerio de Obras Públicas y la forma en que podemos trabajar juntos.

2.8.2 Departamento de Gestión Ambiental del Fondo de Inversión Social para el Desarrollo Local (FISDL)

Expresó un agradecimiento a la cooperación japonesa por el apoyo que le está dando al MOPTVDU, luego dijo que considera que este tipo de oportunidades que tiene el país al formar capacidades locales o nacionales y estas a su vez son replicadas al resto de instituciones son de gran valor. Manifestó que como institución, recientemente han sido capacitados por la Dirección de Adaptación al Cambio Climático y Gestión Estratégica del Riesgo – MOP en la socialización del Manual de Consideraciones Técnicas Hidráulicas e Hidrológicas para el diseño de infraestructura vial por lo que están deseando cerrar filas como Estado para adoptar estas consideraciones y que formen parte ya de los diseños de infraestructura vial y obras de paso, sobre todo en las áreas donde ellos intervienen, es decir las áreas rurales, con esto, la adopción de estas normas viene a fortalecer algunas áreas débiles que se tenían en la parte de gestión de riesgos y les fortalece de cara a un proceso de acreditación que actualmente están realizando ante el Fondo Verde del Clima, por lo que agregó que cree que este esfuerzo que está haciendo la Cooperación Japonesa conlleva al fortalecimiento de manera indirecta en otras áreas y no le queda la menor duda de que esta segunda fase del proyecto GENSAI, que le parece bastante ambiciosa, puede dejarnos al final lo que mencionaba [el Ingeniero] William Guzmán, una reglamentación propia del país para el diseño sísmico, espectros propios, con caracterizaciones propias para el país, así que dio una vez más las gracias a JICA y al MOP por este esfuerzo que están haciendo y dijo que espera que muchas otras instituciones se sigan sumando a este esfuerzo.

2.8.3 Subdirector de la Secretaría para Asuntos de Vulnerabilidad / Dirección General de Protección Civil

Manifestó que desea reiterar lo que comentaba el colega de JICA, porque efectivamente, los puntos que se han seleccionado como proyectos piloto han sido un problema de toda la vida, luego agregó que espera que se vuelvan una solución sostenible y que se puedan replicar con éxito en otras áreas, ya que mencionó que todos sabemos que nuestro país tiene varios puntos con este tipo de amenazas, así que lo más importante en su opinión es que se puedan compartir todas estas experiencias y que no solamente sea en encuentros de este nivel sino que también se haga en otras instancias colectivas, en donde se pueda intercambiar [información] sobre estos aportes.

2.8.4 Jefe del Departamento de Mecánica Estructural de la Universidad Centroamericana José Simeón Cañas (UCA)

En primer lugar, felicitó a todos por el trabajo hecho, y manifestó que realmente es muy importante lo que están haciendo por lo que agradeció a JICA ese apoyo continuo para que se vaya fortaleciendo el país ante las vulnerabilidades diversas que se tienen, luego agregó cuan necesario es el trabajo en conjunto. A continuación, expresó lo que [el ingeniero] William [Guzmán] explicaba sobre que se tiene un atraso en la normativa, la que tiene una desactualización de más de 20 años lo que es un tema que ella cree que todos los que trabajan en esa área tienen claro y también cree que este es un buen momento para darle un impulso. A continuación mencionó que los equipos que la DACGER posee, por ejemplo, los equipos que pueden medir velocidades de onda de corte y los equipos que van a recibir en el futuro podrían dar esa capacidad que en conjunto con el Ministerio del Medio Ambiente y el Observatorio Ambiental podrían lograr que se cumpla el sueño que tenemos los que trabajamos en esta área, es decir tener un reglamento actualizado, y un reglamento actualizado en el sentido

que podamos tener la capacidad de utilizar la nueva reglamentación norteamericana, que es la que generalmente se toma de base, y ya que se tiene desactualizado completamente el código de diseño sísmico si no tomamos las acciones pertinentes en cuanto al menos actualizar la norma de diseño sísmico, se seguirá trabajando con el código de la AASHTO obsoleto del año 2007. Por lo que agregó que cree que es el momento para que además de este esfuerzo se pueda pensar ya en la necesidad de un trabajo conjunto de todas las instituciones que tienen pertinencia en lo que refiere a normativa, es decir a dar ese salto de pensar en un reglamento actualizado y que permita poder trabajar con los reglamentos norteamericanos que obviamente van con actualizaciones más continuas pero que deje esa flexibilidad de que el reglamento local no esté tan atrás. A continuación, hizo el llamado al Ministerio de Obras Públicas, institución que en su opinión tiene la obligación de actualizar esa normativa, a que sigan con el esfuerzo que ya comenzaron y cuenten con el acompañamiento de todos los asistentes al CCC.

2.8.5 Vice Decano de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura de la Universidad El Salvador (UES)

Manifestó que solamente desea agradecer a JICA y felicitar a la DACGER por el esfuerzo, ya que el CCC con los avances que se mostraron le pareció bastante interesante y luego solicitó un poco más de acercamiento a las Universidades, porque recordó que dentro de las universidades y otras instituciones también hay personas que pueden colaborar con la parte de generar un poco más de conocimiento, es decir, no deben verse como equipos de moda o cosas así, sino que hay que buscar la manera que entre más manos colaboren el resultado será mejor, así que finalmente puso a la UES a la orden por cualquier asunto y cerró diciendo que están listos para trabajar en estos temas.

3. Tercera Reunión de comité coordinador conjunto del proyecto, 29 de Septiembre de 2017

3.1 Principales puntos discutidos

3.1.1 Monitoreo de la ejecución del Proyecto

Se presentó por parte del Proyecto el avance hasta la fecha. Se observó un retraso en la actividad “Elaboración de manuales y formatos para el diagnóstico de riesgos” del resultado 1 que consiste en el “Fortalecimiento de la capacidad de diagnóstico de riesgos frente a sismos en infraestructuras viales (puentes y vías sobre taludes)”. En el resto de actividades, el proyecto tiene un avance adecuado de acuerdo al Plan Operativo previamente establecido.

3.1.2 Planificación de próximas actividades

3.1.2.1 Manual de Análisis de Riesgos

El manual de análisis de riesgos se elaborará como “Manual de cálculos de riesgos y análisis de costo/beneficio de la inversión en reducción de riesgos”.

(1) Los objetivos del manual son los siguientes:

- 1) Elaborar el “Análisis de riesgos” y la “Asesoría de proyectos de reducción de riesgos de desastres” para ser aprovechado por la Dirección de Adaptación al Cambio Climático y Gestión Estratégica del Riesgo (en adelante “DACGER”).
- 2) Inversión eficiente y de alto rendimiento, a través de la presentación de los resultados de los análisis de costo/beneficio de la inversión para la reducción de riesgos.

Que por medio de lo anterior se promuevan los “proyectos de reducción de riesgos de desastres” asesorados por DACGER.

(2) Se espera que el borrador del manual sea elaborado antes de diciembre de 2018, posterior a su elaboración MOPTVDU presentará el manual para que sea revisado y aprobado por la Secretaría de Integración Económica Centroamericana (SIECA) en el Consejo de Ministros (COMITRAN). Se espera que este manual sea aprovechado por la región centroamericana para contribuir en la reducción de riesgos de desastres viales.

3.1.2.2 Selección de los Proyectos Piloto y su cronograma

(1) Selección de los Proyectos Piloto

El Proyecto presentó en base a los resultados de los análisis de riesgo posteriores al inicio del Proyecto y los conocimientos de DACGER, clasificando los desastres viales que se consideran frecuentes y con alto riesgo para este país de la siguiente manera, teniendo en consideración los objetivos por tipo de clasificación: i) Lluvias torrenciales en puentes, ii) Sismos en puentes, iii) Desprendimiento de rocas en vías, iv) Desprendimiento de suelos en vías, v) Deslizamiento en vías, vi) Inundaciones en vías, vii) Hundimientos en vías, viii) Flujo en sentido transversal a la vía (Geo-amenaza).

Los objetivos de los proyectos piloto para los distintos tipos de catástrofes son diferentes.

De acuerdo con los objetivos, se han diseñado diez proyectos, siete de medidas estructurales y tres de medidas no estructurales.

(2) Cronograma y financiamiento

El Proyecto verificó el cronograma de los Proyectos Pilotos.

En el caso del Proyecto Piloto de la Colonia Escalón, que en este momento no tiene presupuesto asignado, el gobierno de El Salvador se compromete a gestionar financiamiento para su ejecución, por lo que la fecha de inicio de proyecto dependerá

de esta gestión.

(3) Coordinación entre las bases técnicas y los Proyectos Piloto

Se confirmó el cronograma de elaboración de las bases técnicas y los Proyectos Piloto.

3.1.3 Consideraciones a tomar en cuenta para asegurar la continuidad futura de los proyectos de reducción de riesgos viales

El Proyecto identificó la importancia de estabilizar la distribución de recursos para los proyectos de reducción de riesgos viales con el fin de asegurar la continuidad de las mismas.

3.1.4 Medidas para el mejoramiento en la implementación del Proyecto

Se tomarán las siguientes medidas para el mejoramiento del Proyecto:

(1) Iniciativa propia de la Contraparte

Durante la ejecución de las actividades del presente Proyecto y los Proyectos Piloto, el Equipo de los Expertos y DACGER trabajarán de manera conjunta compartiendo la información sobre el estado de avances en la coordinación con las instituciones concernientes y los temas a superar.

(2) Mejoramiento de mecanismo de aprendizaje

El mejoramiento del mecanismo de ejecución de las prácticas consistirá en definir tareas concretas a los participantes, las cuales, deberán ser resueltas y presentadas en el tiempo establecido. Se dará seguimiento por parte de DACGER conjuntamente con el Equipo de Expertos para lograr las metas de desarrollo de capacidades. Adicionalmente, según la necesidad, se realizarán reuniones por videoconferencia con los expertos del Japón.

3.2 Acuerdos

- (1) El manual de análisis de riesgos se elaborará como “Manual de cálculos de riesgos y análisis de costo/beneficio de la inversión en reducción de riesgos”. Posterior a su elaboración MOPTVDU presentará el manual para que sea revisado y aprobado por la Secretaría de Integración Económica Centroamericana (SIECA) en el Consejo de Ministros (COMITRAN).
- (2) Se ejecutarán un total de 10 proyectos, 7 con medias estructurales y 3 con medidas no estructurales. Se verificará los siguientes puntos que contribuyen al desarrollo de capacidades de DACGER y FOVIAL para lograr el objetivo de los Proyectos Piloto, la cual es disminuir los riesgos de los desastres viales.
 - Antes de la ejecución de los Proyectos Piloto se organizará los estándares técnicos de cada disciplina (especificaciones estándar de ejecución de obras / directrices de diseño / reglamento de estimación de costos etc.), las cuales serán utilizados por DACGER y las instituciones relacionadas.
 - Durante la fase de operaciones de los Proyectos Piloto, el Equipo de Expertos y DACGER conjuntamente con las instituciones relacionadas, realizarán de forma continua la discusión e intercambio de opiniones.
 - Durante la fase de operaciones, teniendo en cuenta la retroalimentación de información se actualizan los estándares técnicos según sea necesario.
- (3) MOPTVDU y FOVIAL, con el fin de hacer realidad el proyecto de reducción de riesgos viales que plantea DACGER, trabajará para obtener un aumento en el porcentaje destinado a los proyectos de reducción de riesgos de infraestructuras dentro del presupuesto público. Este punto será propuesto al Ministerio de Hacienda para las modificaciones necesarias.
- (4) Dentro del contexto de la ejecución de los Proyectos Piloto del presente Proyecto, se seguirá desarrollando la asistencia técnica para incentivar aún más el liderazgo de DACGER con el fin de hacer realidad el desarrollo de capacidades técnicas de esta institución.
- (5) Se aprueba la versión 1 de la Matriz de Diseño del Proyecto (PDM), al igual que la versión 1 del Plan Operativo (PO), que contienen modificaciones respecto de la versión original. Se confirmó los siguientes valores cuantitativos de los indicadores de evaluación de resultados:

Objetivo Superior: Reducción de la vulnerabilidad de las infraestructuras viales ante desastres en el Salvador.	Indicador Anterior
	Ejecución de XX proyectos de reducción de riesgos viales por parte del MOPTVDU.
	Indicador Actual
	Ejecución de 20 proyectos de reducción de riesgos viales por parte del MOPTVDU.
Objetivo del Proyecto: Fortalecimiento de capacidad de gestión de riesgos de las infraestructuras viales de la Dirección de Adaptación Al Cambio Climático y Gestión Estratégica del Riesgo con el objetivo de fortalecer las infraestructuras viales.	Indicador Anterior
	Indicador 1: El número total de diagnósticos de riesgo de desastre por carretera llevados a cabo de DACGER será de xx
	Indicador Actual
	Indicador 1: El número total de diagnósticos de riesgo de desastre por carretera llevados a cabo de DACGER será de 50
	Indicador Anterior
	Indicador 2: El número total de proyectos de reducción de riesgo de desastres recomendado de DACGER será xx.

	Indicador Actual
	Indicador 2: El número total de proyectos de reducción de riesgo de desastres recomendado de DACGER será 50.
	Indicador Anterior
	Indicador 3: El número total de seminarios nacionales y regionales sobre la reducción del riesgo de desastres a llevar a cabo será de xx.
	Indicador Actual
	Indicador 3: El número total de seminarios nacionales y regionales sobre la reducción del riesgo de desastres a llevar a cabo será de 7.

Sobre la ejecución de los 20 proyectos de reducción de riesgos consignados dentro del objetivo superior, destacamos que éstas son preliminares y se encuentran en análisis, por lo que una vez que sea recolectado los resultados de los análisis de riesgos correspondientes se deliberará nuevamente entre las partes para su definición final.

Teniendo en consideración el número de inspecciones y proyectos que DACGER realiza anualmente, que en promedio son 10 anuales, por lo que se recomienda que en 5 años se realicen 50 diagnósticos y 50 proyectos.

4. Cuarta reunión de comité coordinador conjunto del proyecto, 21 de Septiembre de 2018

4.1 Monitoreo de la ejecución del Proyecto

- En las reuniones de CCC anteriores se había reconocido un retraso en la actividad “elaboración de manuales y formatos para el diagnóstico de riesgos”, pero se completó en marzo de 2018.
- En otras actividades, el Proyecto ha progresado de acuerdo con el plan de implementación de actividad preestablecido y no hay demora.

4.1.1 Los resultados hasta el momento y planificación de próximas actividades

4.1.1.1 Herramienta para gestión de geomenazas de carretera (HGGEOA)

- El Proyecto elaboró la HGGeoA y su Manual Versión1 (marzo de 2018). La HGGeoA trata los riesgos y los beneficios de los proyectos de reducción de riesgos y el análisis de costos/beneficios de una manera unificada para una ubicación de carretera específica propensa a geoamenazas, tanto para las áreas no sísmicas (por ejemplo, fuertes lluvias) como para las sísmicas. Por esta razón, es posible demostrar la alta eficacia y validez de los proyectos de reducción de riesgos que son efectivos para los proyectos de reducción de riesgo vial tanto para los no sísmicos como para los sísmicos.
- En el futuro, Dirección de Adaptación Al Cambio Climático y Gestión Estratégica del Riesgo (en adelante “DACGER”) aumentará su uso para la promoción del proyecto de reducción del riesgo de geoamenazas viales y se extenderá a nivel nacional y a la región de América Central.

4.1.1.2 Normas técnicas para el proyecto de reducción del riesgo de geoamenazas viales

El Proyecto está implementando o planeando la redacción de estándares técnicos. El Proyecto deberá mejorar los estándares a través de las experiencias/conocimiento en el uso de los mismos.

4.1.1.3 Proyectos pilotos

El Proyecto confirmó las actividades pasadas de los ocho sitios de los proyectos piloto y aprobó las actividades futuras y los mecanismos de financiamiento para el desarrollo de los Proyectos Piloto. El Sistema de Cooperación Internacional de Japón (JICS) de la agencia de adquisiciones y MOPTVDU llegaron a un acuerdo para la adquisición de equipos y materiales conforme a la Ayuda de Subvención de Desarrollo Económico y Social de Japón, que se entregará secuencialmente a partir del próximo año.

Dado que esta adquisición es indispensable para la implementación de los proyectos piloto, confirmamos que se harán los preparativos para que la aceptación y la construcción se lleven a cabo de manera oportuna en línea con este progreso.

4.1.1.4 Elaboración del “Manual de Lineamientos Geotécnicos y Criterios Sísmicos, con Enfoque de Gestión de Riesgo para la Infraestructura Vial Centroamericana” de SIECA

El Proyecto apoya la elaboración del manual regional con la cooperación de JICA, de la Secretaría de Integración Económica Centroamericana (en adelante “SIECA”) y especialistas delegados de seis países que conforman el Grupo Técnico Regional (en adelante “GTR”).

Tal como se planeó originalmente, se contrató a un consultor para la preparación del documento, se recopiló información de cada país y se ha elaborado un diagnóstico.

El primer taller del GTR se realizó el 3 y 4 de septiembre de 2018. En el taller analizó la situación actual en la región

de América Central y se discutió y confirmó el índice del documento.

El manual refleja campos relacionados a estándares técnicos que el Proyecto GENSAI II apoya. Además, el GTR llegó a un consenso para incluir la Herramienta de Gestión de Riesgos de Geoamenazas viales (HGGeoA) desarrollada en este Proyecto como documento adjunto.

En el futuro, los expertos japoneses de este Proyecto continuarán apoyando compartiendo sus conocimientos y tecnologías con los miembros de GTR y contrapartes del Proyecto GENSAI para enriquecer el contenido del manual. DACGER ha promovido activamente las actividades para la elaboración de este manual, y su iniciativa es indispensable para completar este documento.

El director de DACGER planea compartir el progreso del manual en el XXXIX Consejo Sectorial de Ministros de Transporte de Centroamérica (COMITRAN) programado para realizarse en la Ciudad de Panamá el 28 de septiembre de 2018.

4.2 Revisión de Matriz de Diseño del Proyecto (MDP) y Plan de Operaciones (PO) basada en revisión de progreso

Se revisaron la MDP y el PO a través del monitoreo del progreso del Proyecto con el equipo de expertos japoneses y DACGER. El detalle del resultado de la revisión se describe a continuación;

4.2.1 Resultado 1: Objetivo Superior

Objetivo Superior: Reducción de la vulnerabilidad de las infraestructuras viales ante desastres en El Salvador

Indicador: Total de 20 sitios de proyectos implementados por MOPTVDU para la reducción de riesgo de desastres en la infraestructura vial.

Por el momento, se iniciaron dos proyectos en 2 años desde el inicio de GENSAI Fase 2, y se completaron 0 proyectos. Aun así, la reducción de la vulnerabilidad de la geoamenazas de carreteras debido a la infraestructura vial es clara por lo que es necesario que el objetivo superior se mantiene sin modificar. MOPTVDU debe forzarse a buscar la manera para poder aprovechar y apropiar institucionalmente el resultado del Proyecto (principalmente el manual de HGGeoA) para cumplir este objetivo superior.

4.2.2 Resultado 2: Objetivo del Proyecto

Modificado

Fortalecimiento de las capacidades de la Dirección de Adaptación Al Cambio Climático y Gestión Estratégica del Riesgo (DACGER) en planificación y gestión para la promoción de proyectos de reducción de riesgos en las infraestructuras viales con el objetivo de fortalecerlas.

Original

Fortalecimiento de capacidad de gestión de riesgos de las infraestructuras viales de la Dirección de Adaptación al Cambio Climático y Gestión Estratégica del Riesgo (DACGER) con el objetivo de fortalecer las infraestructuras viales.

Motivo

La reducción de las vulnerabilidades a los desastres causados en la infraestructura vial comienza a ser efectiva mediante la implementación apropiada de proyectos de reducción de riesgos. Durante el período del Proyecto debe lograrse fortalecer la capacidad de la DACGER en planificación y gestión para promover proyectos de reducción de riesgos.

4.2.3 Resultado 3: Indicadores cuantificables 1 y 2 para Objetivo del Proyecto

- El Proyecto ya logró objetivos numéricos de “indicador 1: El número total de diagnósticos de riesgo de desastre por carretera llevados a cabo de DACGER será de 50” e “indicador 2: El número total de proyectos de reducción de riesgo de desastres recomendado de DACGER será 50”.
- Se investigará y planificarán los lugares de diagnóstico/sugerencia de riesgo existentes y se hará que el plan conceptual sea una formulación de proyecto más efectiva y eficiente. El diagnóstico de riesgo adicional y la recomendación de proyectos de reducción del riesgo de geoamenazas se implementarán uno tras otro de acuerdo con las solicitudes que reciba el Ministerio de Obras Públicas y se revisarán las prioridades de los proyectos de reducción de riesgos.

4.2.4 Resultado 4: Indicador cuantificable 3 para Objetivo del Proyecto

Modificado

El número total de seminarios nacionales sobre la reducción del riesgo de desastres a llevar a cabo será de 9.

Original

El número total de seminarios nacionales y regionales sobre la reducción del riesgo de desastres a llevar a cabo será de 7.

Motivo

En el futuro, planeamos realizar un seminario una vez cada seis meses, y cambiar a un número total de seminarios a nueve. Además, no planificaremos el seminario regional centroamericano, en lugar de esto, el Proyecto enviará los especialistas de DACGER como conferencistas o asesores, etc. El Proyecto promoverá actividades en intercambio de conocimientos con los terceros países y el taller de elaboración del manual para américa central, en trabajo conjunto con la SIECA.

4.2.5 Resultado 5: Indicador cuantificable 4 para Objetivo del Proyecto

Nuevo

Indicador 4: El número total de 8 sitios de proyectos de reducción de riesgos de geoamenazas viales se implementará mediante la planificación y el apoyo técnico de DACGER.

Motivo

"Reducción de la vulnerabilidad de las infraestructuras viales ante desastres en El Salvador", que es el Objetivo Superior, será efectiva solo cuando se implementen proyectos de reducción de riesgos apropiados. Este proyecto se centrará en mejorar la capacidad de planificación y gestión para promover proyectos de reducción de riesgos de DACGER a través de proyectos.

4.3 Esfuerzos para asegurar la sostenibilidad para promover el proyecto de reducción del riesgo de geoamenazas viales.

- Avanzar en la planificación y gestión de proyectos mediante la iniciativa de DACGER con la promoción de proyectos para la reducción de riesgos de geoamenazas viales. DACGER compartirá la información y los problemas en el progreso en coordinación con los equipos de expertos y organizaciones relacionadas trabajando de manera conjunta.
- Con el fin de establecer y difundir el dominio del conocimiento de planificación y gestión de proyectos para la reducción de riesgos, DACGER deberá realizar seminarios e intercambios con terceros países.

4.4 Lineamiento para asegurar la sostenibilidad del proyecto de reducción del riesgo de geoamenazas viales

Con el fin de estabilizar la asignación presupuestaria para garantizar la continuidad del proyecto de reducción de riesgo de geoamenazas viales confirmado en el 3er CCC, se confirmó el siguiente lineamiento;

Asegurar el costo del proyecto de reducción de riesgo de geoamenazas en el presupuesto anual del presupuesto del Fondo de Conservación Vial de El Salvador (FOVIAL), aparte de los gastos de mantenimiento y mantenimiento de la carretera.

Durante las operaciones de emergencia en deslizamientos de tierra activos, etc. en los cuales no se establecen diseños, estimación de costos y contratos, MOPTVDU o FOVIAL debe construir un mecanismo y presupuesto para implementar trabajos que se deban realizar directamente en el lugar de la construcción

Con el fin de elaborar la propuesta del proyecto de reducción de riesgos de desastres viales, DACGER crea un diseño conceptual que muestra la relevancia del proyecto de reducción de riesgos, incluyendo la relación costo-efectividad para los proyectos de alto riesgo.

Se fortalecerá la política de respuesta al cambio climático del MOPTVDU, en la cual DACGER ha tomado la iniciativa y tiene la intención de fortalecer el acceso al fondo relacionado con el cambio climático. Se realizarán las sugerencias correspondientes al Ministerio de Hacienda, sobre la implementación de mecanismos para fondos relacionados al cambio climático, geoamenazas (tales como sismos).

El Proyecto seguirá dando seguimiento y colaboración necesaria a estos esfuerzos.

5. Quinta reunión de comité coordinador conjunto del proyecto, 29 de abril de 2019

En la 4ta reunión de CCC (celebrado el 21 de septiembre de 2018) se designó "el desafío y las acciones para lograr el objetivo superior" como el punto de consulta continua. Luego, la discusión sobre políticas adicionales ha sido llevada a cabo por miembros de MOPTVDU, incluyendo la DACGER y el Proyecto GENSAI II para las siguientes cinco acciones en programas de reducción de riesgo de geoamenazas viales;

- 1) Elaborar un programa de reducción de riesgo de geoamenazas viales, incluyendo su plan presupuesto y cronograma de actualización.
- 2) Establecer un mecanismo en el ministerio para la coordinación y autorización del plan presupuestario.
- 3) Aumentar la rendición de cuentas del programa de los proyectos de reducción de riesgo y su plan presupuesto.
- 4) Concientizar sobre la promoción del plan y establecimiento de política de iniciativa institucional.
- 5) Optimizar el impacto de la inversión y definir el mecanismo de ejecución.

El CCC discutió el borrador de la política de proyectos de reducción de riesgo de geoamenazas viales y su plan presupuestario, el detalle de las acciones para su elaboración, se presenta a continuación:

5.1 Plan presupuestario y su cronograma de actualización.

Desde que comenzó el proyecto, la DACGER ha evaluado el riesgo de geoamenazas y ha formulado planes de reducción de riesgo para 62 puntos en carreteras y puentes, en respuesta a solicitudes de FOVIAL y gobiernos locales, tres de éstos ya han sido finalizados.

El borrador de la lista de proyectos de reducción de riesgo de geoamenazas viales, que muestra los riesgos evaluados con la herramienta de pérdida anual potencial, la relación costo-beneficio, el valor actual neto, el año de finalización / implementación y el presupuesto estimado, se encuentran en el " Apéndice 2: Programa de reducción de riesgos viales y su planificación presupuestaria (actualizado en abril de 2019)". Esta lista será un documento esencial que se reflejará en el plan presupuestario del Ministerio para solicitar el presupuesto nacional para implementar medidas en sitios de alto riesgo que requieren intervención por parte del MOPTVDU.

La DACGER actualizará anualmente (junio de cada año) el programa de reducción del riesgo de geoamenazas viales y el presupuesto, y hará esfuerzos continuos para que se asigne presupuesto nacional para dichas contramedidas.

5.2 Establecer un mecanismo en el ministerio para la coordinación y autorización del programa y presupuesto.

El 21 de septiembre de 2018, la DACGER se convirtió en una organización bajo el Viceministerio de Obras Públicas (VMOP); anteriormente era una organización directamente bajo Ministro de Obras Públicas, Transporte y de Vivienda y Desarrollo Urbano (MOPTVDU). Este ajuste organizacional asegura y da mayor peso a la participación de DACGER en el proceso de desarrollo de infraestructuras públicas.

La DACGER sigue siendo responsable de las estrategias de reducción de riesgos para viviendas e infraestructura urbana, además, en la infraestructura de drenaje pluvial y ríos; e independientemente de este cambio organizativo, reconocemos que la participación de la DACGER es esencial en todo el trabajo de MOPTVDU relacionado con carreteras, infraestructura de drenaje, reducción de riesgo por geoamenazas, etc.

El CCC confirma que la evaluación de riesgos de geoamenaza viales actualmente en curso en el proyecto GENSAI incluirá el riesgo de daños a carreteras, puentes, infraestructuras de servicios públicos como electricidad y suministro de agua, pérdida de vidas humanas y propiedad privada.

Sobre el flujo de aprobación y coordinación en el interior del MOP sobre la planificación presupuestaria es lo siguiente:

- 1) DACGER presenta el programa de reducción de riesgo de geoamenazas viales y el borrador del presupuesto al VMOP.
- 2) El Viceministro de Obras Públicas del MOPTVDU, quien es el Director Ejecutivo de VMOP, presenta el plan y la propuesta de presupuesto a MOPTVDU como redactor luego de obtener la coordinación y confirmación dentro de VMOP.
- 3) El Ministro de MOPTVDU realizará las coordinaciones necesarias con las direcciones relacionadas a la planificación interna con el objetivo de garantizar la incorporación del programa de reducción de riesgo en la planificación presupuestaria del ministerio.

5.3 Aumentar la rendición de cuentas del plan de los proyectos de reducción de riesgo y su presupuesto

El Proyecto elaboró la Herramienta para la Gestión de Geoamenazas viales (HGeoA) y su Manual Versión1 (marzo de 2018). HGeoA puede hacer cálculos cuantitativos del riesgo y los beneficios de un proyecto de reducción de riesgo, y el análisis de costo-beneficio para daños sísmicos y no sísmicos (por ejemplo, lluvias intensas) para ubicaciones específicas de carreteras dañadas y puentes, a través de determinar de manera cuantitativa, la relación óptima entre la reducción de riesgo y la viabilidad económica de un proyecto, permitiendo hacer un uso eficiente de los recursos.

“Manual de Consideraciones Geotécnicas y Sísmicas con enfoque de gestión de riesgos para la infraestructura vial centroamericana (tema talud)” incluye el concepto de HGeoA; el proyecto GENSAI apoyó la elaboración del manual; y en el XLI Consejo Sectorial de Ministros de Transporte de Centroamérica (COMITRAN), llevado a cabo el 15 de marzo de 2019, se aprobó el manual.

CCC confirma que DACGER evaluará el riesgo y el plan de los proyectos de reducción de riesgo de geoamenazas viales, a través de un análisis de viabilidad, y tomando en cuenta el uso efectivo de los recursos para la rendición de cuentas.

5.4 Concientizar sobre la promoción y política de iniciativa institucional.

En el seminario del 5 de abril de 2019, la DACGER presenta un borrador de “Estrategia para la promoción de implementación de los proyectos de reducción de riesgos viales”, reúne opiniones a través de talleres, etc., y DACGER / Centro de Operaciones de Emergencia (COE) / MOPTVDU preparan el documento en mayo de 2019.

MOPTVDU propondrá y presentará la idea como un desafío importante de “Estrategia para la promoción de implementación de los proyectos de reducción de riesgos viales” en el campo de la infraestructura bajo la jurisdicción de MOPTVDU para el nuevo plan quinquenal (2019-2023) del próximo estado de administración.

El borrador incluirá los siguientes contenidos.

- Alineación con Política de Cambio Climático para el sector de la obra pública, transporte, vivienda y desarrollo urbano (2018-2036) de MOPTVDU.
- Promoción de una gestión racional de riesgos que optimice el efecto de reducción de riesgos a través del análisis de costo-beneficio.
- Coordinación entre organizaciones relacionadas como MOPTVDU, el gobierno local, la Agencia de Agua y Alcantarillado (ANDA), para las contramedidas como el hundimiento.
- Lineamientos para la preparación de la base de prevención de desastres y el transporte de emergencia, estrategias de operación y recuperación de emergencia de caminos severamente dañados por desastres causados por tormentas extremas, terremotos, tsunamis, etc.

5.5 Optimizar el efecto de inversión y definir el mecanismo de ejecución.

En el Proyecto ha discutido lo siguiente sobre la optimización de la inversión y se aclara el mecanismo de implementación de las medidas. Estos contenidos se incorporarán a la “Estrategia para la promoción de implementación de los proyectos de reducción de riesgos viales” que se menciona en 3. arriba.

- Reducir de manera flexible el riesgo de geoamenazas viales mediante la combinación de medidas estructurales construidas por contratistas, obras estructurales sin contratistas, medidas no estructurales (mantenimiento preventivo, mantenimiento, y sistema de información de geoamenazas viales).
- Establecer el óptimo horizonte de reducción del riesgo (daños evento de probabilidad años) en la consideración de costo-efectividad
- Definir el sistema de implementación de contramedidas estructurales y medidas no estructurales.
- Definir el mecanismo de implementación de las medidas y revisar las pautas operativas, incluidas las reglas y el mecanismo de presupuesto para el MOPTVDU y el Fondo de Conservación Vial (FOVIAL).

- Se propone que los proyectos de prevención de riesgos que requieran de un contratista para el diseño, supervisión y construcción, sean llevados a cabo por FOVIAL.
- Si el proyecto requiere equipo especial (perforación de drenaje de agua subterránea), la DACGER y la dirección de construcción y mantenimiento de la obra pública (DCMOP) en VMOP realizarán directamente la construcción o trabajos.
- Las medidas no estructurales (suministro de información sobre geoamenazas viales, mantenimiento preventivo, etc.) sea parte del trabajo anual del contratista de mantenimiento de carreteras de FOVIAL.

6. Sexta reunión de comité coordinador conjunto del proyecto, 30 de septiembre de 2019

6.1 Avances y Planes de acción del proyecto.

El proyecto presenta un avance acorde con el plan operativo, establecido previamente y no presenta demora alguna hasta la fecha.

6.1.1 Resultado 1: Mejorar la capacidad de análisis del riesgo ante sismos, en la infraestructura vial (puentes, taludes)

Este proyecto realizó la elaboración de un formato de análisis de riesgos y un manual de Herramienta para la Gestión de Geoamenazas Viales de una ubicación, para el análisis de riesgos; mediante la integración de riesgos sísmicos y no sísmicos (tales como fuertes lluvias); finalizado en marzo de 2018, y se realizó una revisión parcial hasta la fecha de marzo de 2019. Además, en diciembre de 2018, se crearon herramientas basadas en Excel para calcular la aceleración pico del suelo (APS), el espectro de respuesta de la aceleración correspondiente al período de retorno para una ubicación arbitraria, y el espectro de respuesta de la aceleración correspondiente al período de retorno para un periodo natural de puentes arbitrario.

Utilizando estas herramientas, se inspeccionaron y analizaron un total de 63 ubicaciones, desglosadas de la siguiente manera: 30 ubicaciones con presencia de taludes, 16 ubicaciones que presentan flujo transversal, 14 ubicaciones con puentes, 2 ubicaciones con riesgo de inundaciones y una ubicación con problema de hundimiento de carretera; finalizando en el mes de septiembre de 2019. Los ítems de diagnóstico que se utilizaron durante la evaluación son: probabilidad de daño, pérdida por un evento de daño, y el riesgo (pérdida potencial anual). De esta forma se da cumplimiento con el número de ubicaciones de diagnóstico (50 ubicaciones) que forma parte de los indicadores cuantificables del objetivo del proyecto. El número de ubicaciones de diagnóstico se incrementará en respuesta a las solicitudes del Fondo de Conservación de Vial (FOVIAL) y los gobiernos locales.

6.1.2 Resultado 2: Elaboración de especificaciones estandarizadas, guías de diseño y estándares de estimación de costos para el reforzamiento de la infraestructura vial.

A fecha de diciembre 2018, se ha finalizado la redacción de las especificaciones estándar, guías de diseño y los estándares de estimación de costos. Estos resultados serán verificados y actualizados durante el transcurso de la implementación de los proyectos pilotos.

6.1.3 Resultado 3: A través de los Proyectos Pilotos, se potencia la capacidad de DACGER en gestión de proyectos de reducción del riesgo ante desastres, para el fortalecimiento de la infraestructura vial.

En el Tercer CCC celebrado el 29 de septiembre de 2017, se realizó la selección de las ubicaciones en donde se realizará la instalación de los ocho proyectos piloto, priorizando las ubicaciones que presentan un mayor riesgo en cada 8 tipos de geoamenazas viales. Durante el sexto CCC se confirmó el progreso anterior y se discutió acerca de las próximas acciones de los proyectos piloto de la siguiente manera:

6.1.3.1 Con respecto a las Geoamenazas de tipo deslizamiento, hemos incluido la ubicación del proyecto piloto en CA3-E, en la Ciudad de Sensuntepeque, Departamento de Cabañas; donde la carretera presenta una grave perturbación del tráfico. Se priorizará una contramedida en la ubicación del sitio originalmente seleccionado de la carretera Sal-38, Ciudad Delgado.

6.1.3.2 Verificación del estado de adquisición de materiales y equipos, para la reducción del riesgo por geoamenazas viales; que se encuentra contemplado dentro del otorgamiento gratuito de Japón para el desarrollo económico y social.

A continuación, se presenta el detalle de los materiales y equipos que el Gobierno de El Salvador utilizará en los proyectos pilotos, y con ello lograr una reducción anticipada del riesgo frente a geoamenazas viales.

Barrera de protección contra caída de rocas de 1000 kJ (contramedidas para caída de rocas de mediana y pequeña escala, con frecuencia de daño relativamente alta, se aplicará en la sección CA1-E Los)	Julio de 2019, entrega en almacén de MOPT, Soyapango		Abril de 2020, entrega programada en almacén de MOPT, Soyapango		Total	
	Número de puntales	Extensión	Número de puntales	Extensión	Número de puntales	Extensión

Chorros)						
Tipo vertical, Altura 2m	35 U	204 ML	119 U	708 ML	154 U	912 ML
Tipo refracción, de 3 m de altura (aplicable a secciones donde la distancia entre el talud rocoso y el carril no sea de 2 m, para el tipo vertical)	18 U	102 ML	60 U	354 ML	78 U	456 ML
Total	53 U	306 ML	179 U	1,062 ML	232 U	1,368 ML

Materiales y equipos para las obras de rociado de arena con fibras continuas de polipropileno y cemento (protección de taludes con árboles en pie restantes, que tiene un menor costo en comparación de una pulverización de concreto proyectado; que será aplicada a la sección de CA-4S en Zaragoza)	Julio de 2019, entrega en almacén de MOPT, Soyapango
Suministrador de filamento de fibra de polipropileno y cabaña de equipos	1 juego
Fibra larga de polipropileno	Para talud de artificial de 5000m ²
Barras de anclaje con material de retención de agua	
Drenaje vertical interno/en la base (geocompuesto), perno de anclaje, Junta para 3 materiales de drenaje para talud de corte	
Estera de protección contra la erosión para talud	

Taladro de percusión giratorio (aplicable a la perforación de drenaje de deslizamientos para CA-3E, Sal-38, etc.)	Programado para entregar en almacén de MOPT, en diciembre de 2019
Taladro de percusión giratorio y repuestos	1 juego
Generador 100-150 k VA (60Hz)	1 juego

6.1.3.3 Avances y planes de cada proyecto piloto

Los avances de cada proyecto piloto y las acciones próximas a ejecutarse, se detallan de la siguiente manera.

Tipo de geoamenazas	Ubicación del proyecto	Política de reducción de riesgos	Avance	Acciones próximas
i) Puente No sísmico	Rio Motochico, CA-3E, Departamento de Chalatenango,	Construcción de la carretera para cruce del río y nuevo puente; después del hundimiento de la pila del puente anterior, en junio de 2017.	Nuevo puente finalizado por FOVIAL, en octubre de 2018	Verificación de la erosión de las instalaciones recientemente establecidas.
ii) Puente Sísmico	Viaducto en Monumento Hermano Bienvenido a Casa, 49 Avenida Sur, Área Metropolitana de San Salvador,	Sistema de medición y alerta de movimiento sísmico, con señal de sirena, durante un sismo de magnitud fuerte	Monitoreo de movimiento de sismos (desde julio de 2017), Preparación para instalar un sistema de alerta ante sismos de magnitud fuerte.	Instalación y operación de un sistema de alerta ante sismos de magnitud fuerte. Diseño de una estructura que evita la caída del puente (ensanchamiento de soporte ancho para superestructura).
iii) Desprendimientos de rocas	CA-1W, Los Chorros, Departamento La Libertad,	Obras de protección contra caídas de rocas Sistema de medición y alerta ante movimiento sísmico, con señal de sirena; durante un sismo de magnitud fuerte	FOVIAL ha implementado las obras de protección contra caídas de rocas desde 2017. El monitoreo del movimiento sísmico, una estación meteorológica y un circuito cerrado de televisión han estado en funcionamiento desde abril de 2018.	Instalación de una barrera de protección contra desprendimientos de rocas, con una energía de caída de rocas de 1000 kJ; 1368 m en total, que se obtiene de forma gratuita a través de la subvención económica y social de Japón. Creación de medidas contra el riesgo de caída de rocas de dimensiones medianas o pequeñas, que tienen una probabilidad relativamente alta de provocar daños. Planificación y formulación de las contramedidas de riesgo de caída de rocas a gran escala restantes.

			Preparativos para instalar un sistema de alerta ante sismos de magnitud fuerte.	
iv) Desprendimientos de suelo	CA-4S, Zaragoza, Departamento La Libertad,	Obras de pulverización o rociado de arena reforzada con fibra de polipropileno continuo y cemento, con vegetación	Preparación para la contratación de contratistas por parte de FOVIAL	Implementar las obras de protección de taludes mediante la utilización de los materiales y equipos proporcionados a través del otorgamiento gratuito, por parte de Japón, para el desarrollo económico y social. (pulverización de arena con fibras largas y cemento).
v) Deslizamientos	CA-3E, Sensuntepeque, Departamento de Cabañas. Sal-38 25km, Ciudad Delgado Área Metropolitana de San Salvador,	Obras de drenaje de aguas subterráneas por perforación horizontal	Cabañas, Carretera Nacional No. 3, Ciudad de Sensuntepeque se está realizando una observación dinámica utilizando UAV. En el área metropolitana de Ciudad Delgado, Sal-38, km 25; se repararon las grietas y hundimientos encontrados en los taludes de la carretera en enero de 2019, y desde entonces no se han realizado progresos en la actualización acerca de posibles nuevos daños o peligros.	Obras de contramedida ejecutada directamente por MOPT. - Obras de terraplén de contrapeso ubicado al pie del deslizamiento - Perforación de drenaje de agua subterránea utilizando un taladro de percusión giratorio proporcionados a través del otorgamiento gratuito, por parte de Japón, para el desarrollo económico y social.
vi) Inundaciones	Bulevar Merliot Área, Metropolitana de San Salvador,	Fortalecimiento de las instalaciones de acondicionamiento de aguas pluviales y la capacidad de drenaje de la carretera.	La instalación de un tanque de almacenamiento para aguas lluvias debajo del divisor central del parque que se ubica sobre la carretera ha sido desestimada. Fortalecimiento del drenaje vial en cooperación con el proyecto de lagunas de laminación para el control de inundaciones, en el arroyo de montaña cercano.	Mejorar el mantenimiento de las actuales instalaciones de drenaje viales. Verificar las tendencias en proyectos de control de inundaciones en el Área Metropolitana de San Salvador y planificar proyectos de mejora de drenaje viales.
vii) Hundimientos	87, 89 Avenida Norte, Col. Escalón, Área metropolitana San Salvador,	Renovación o rehabilitación de tuberías subterráneas para aguas lluvias.	Implementación del diagnóstico de riesgos.	Confirmación de la deformación de la superficie de la carretera mediante la inspección frecuente, y reemplazo de tuberías de agua lluvia obsoletas.
viii) Flujo transversal	Área Metropolitana de San Salvador, 75 Avenida Norte, Quebrada Las Lajas, Mejicanos	Instalación de un sistema de alerta ante flujo de escombros / inundación, basado en el nivel del agua del arroyo de montaña, nivel de lluvia y observación mediante CCTV Dique de protección contra inundaciones y escombros	Instalación de un sistema de alerta ante flujo de escombros / inundación, basados en el nivel del agua del arroyo de montaña, el nivel de lluvia y la observación mediante CCTV. Planificación de proyectos de diques de protección contra inundaciones y	Instalación y operación del sistema de alerta ante flujo de escombros / inundación, basado en el nivel del agua del arroyo de montaña, el nivel de la lluvia y la observación mediante CCTV. Formulación de proyecto de dique de protección contra inundaciones y escombros

		escombros.	
--	--	------------	--

6.1.4 Resultado 4: Divulgación, tanto al interior como al exterior del país, los logros del proyecto relacionado con el análisis de prevención del riesgo de desastres viales y a la realización de proyectos de mitigación de riesgos de desastres viales

La difusión y la distribución de la información acerca de los resultados del proyecto, se encuentra en desarrollo a través de la página web de DACGER (<http://dacger.mop.gob.sv/>). Las siguientes actividades se llevaron a cabo principalmente durante el año pasado.

- Este proyecto fue editado como un Marco de la Secretaría de Integración Económica Centroamericana (SIECA), en el "Manual de consideraciones Geotécnicas y Sísmicas con enfoque de gestión de riesgos para la infraestructura vial centroamericana. Tema: Taludes". El contenido fue aprobado el 15 de marzo de 2019, en Reunión del Consejo Sectorial de Ministros de Transporte de Centroamérica (COMITRAN). Desde entonces, los logros técnicos de este proyecto se han difundido en Costa Rica, Honduras y Nicaragua a través de talleres y ponencias que ayudan a su difusión en Centroamérica.
- Simposio Internacional de Reducción de Desastres: Interprevent, Toyama City (Toyama International Conference Center), Japón, "Desastres a gran escala relacionados con sedimentos y medidas de mitigación" (1-4 de octubre de 2018). Dos miembros de DACGER participaron y ganaron el Premio de Presentación Excepcional de Banner.
- En cooperación con JICA, a través del proyecto de construcción "Proyecto de otorgamiento japonés de JICA para la Prevención de Deslizamientos en la Carretera Nacional de Honduras CA-6", 6 y 8 miembros cada una, 14 miembros en total de DACGER ha viajado hacia Honduras en dos ocasiones, para realizar un intercambio de conocimiento con el Ministerio de Infraestructura y Servicios Públicos de Honduras, hasta la fecha.
- Se publicó un libro editado por la Oficina de JICA El Salvador y DACGER, Gestión de Riesgos de Infraestructura Pública de El Salvador (ISBN) 978-99961-334-2-8 y se publicó el video promocional. Su creación se dio el 30 de mayo de 2019, y se llevó a cabo una ceremonia conmemorativa (Lanzamiento del documento Gestión del Riesgo en la Infraestructura Pública de El Salvador, Construyendo Infraestructuras Resilientes).

Los siguientes temas se encuentran dentro de los planes u acciones futuras del proyecto:

- Del 2 de diciembre al 6 de diciembre de 2019, 6 miembros de DACGER participarán en el taller realizado por el "Proyecto de otorgamiento japonés de JICA para la Prevención de Deslizamientos en la Carretera Nacional de Honduras CA-6". como parte de intercambios técnicos con terceros países.
- En caso de solicitudes por parte de las autoridades de Guatemala y Panamá, dos miembros de DACGER participarán como conferenciantes en el taller de difusión "Manual de Consideraciones Geotécnicas y Sísmicas con Enfoque de gestión de Riesgos para la Infraestructura Vial Centroamericana. Tema: Taludes".
- Creación de una organización que se encargará de la divulgación de información y conocimiento: el Grupo de Estudio Rockfall de Centroamérica, que está previsto que se establezca en cooperación "PYME y ODS de JICA, Proyecto de Apoyo al Negocio; Estudio Básico del Método de Red de Protección, del tipo absorción contra Caídas de Rocas con Alta Energía". A través del establecimiento de una secretaría que se instalará en DACGER para compartir información con funcionarios / sectores privados / institutos de prevención de desastres ocasionados por taludes de América Central; así también como con la Cámara Salvadoreña de la Industria de la Construcción (CASALCO), la Asociación Salvadoreña de Ingenieros y Arquitectos (ASIA), autoridades y estudiantes universitarios.

6.2 Desafíos y acciones para lograr el objetivo superior de reducción de la vulnerabilidad en las infraestructuras viales ante desastres, en El Salvador.

Para apoyar el establecimiento de un sistema para lograr el Objetivo Superior durante la implementación del proyecto, además de mejorar la capacidad técnica de DACGER, es esencial establecer un sistema para llevar a cabo actividades que ayuden al fomento de proyectos de reducción de riesgos por Geoamenazas, para infraestructuras viales; dentro del Ministerio.

En este contexto, proporcionaremos apoyo acerca de cómo abordar el desafío actual (cuello de botella) de la siguiente manera: a través de los esfuerzos en todo el MOPT, DACGER y las partes relacionadas fortalecerán su conocimiento relacionado con proyectos de reducción de riesgos por geoamenazas en la infraestructura vial y garantizarán una mayor sostenibilidad del proyecto.

Desafío 1: DACGER necesita actualizar su plan del proyecto de reducción del riesgo de geoamenazas viales basado en el diagnóstico de riesgo de cada ubicación de riesgo ante geoamenazas viales, en respuesta a las solicitudes por parte del Fondo de Conservación Vial (FOVIAL) y los gobiernos locales.

Acciones: Formulación de un plan y presupuesto adecuado, así como definir la lista de las ubicaciones que presenten geoamenazas viales (pérdida potencial anual), los costos y beneficios de los proyectos de reducción de riesgos ante geoamenazas viales, los indicadores de prioridad de la relación costo-beneficio o el valor presente neto, y un plan anual de ejecución cada junio (y según sea necesario)

Desafío 2: Para garantizar un presupuesto para el proyecto de reducción del riesgo ante geoamenazas viales, es necesario mejorar la explicación del plan y su presupuesto.

Acciones: Generación de planes y presupuestos que muestren los resultados del análisis costo-beneficio, y de esta forma convertirse en un plan responsable; para los proyectos de reducción del riesgo ante geoamenazas viales. Cada mes de junio, MOPT realizará una solicitud de presupuesto al Ministerio de Hacienda en la cual se reflejará el plan de reducción del riesgo ante geoamenazas viales dentro del plan presupuestario de MOPT.

Desafío 3: Optimización del efecto de inversión de las medidas de reducción del riesgo ante geoamenazas viales y aclarar el

mecanismo de ejecución.

Acciones: Reducir, de manera flexible, el riesgo ante geoamenazas viales mediante la combinación de medidas de construcción estructurales con contratistas, medidas de operación estructurales sin contratistas, medidas no estructurales (mantenimiento preventivo, monitoreo y sistemas de información de geoamenazas viales). Establecer el nivel óptimo de reducción del riesgo (daños por probabilidad anual de eventos) tomando en cuenta la relación costo-beneficio. Además, es necesario definir el sistema de implementación de contramedidas estructurales y medidas no estructurales.

Nota:

- Construcción: medidas estructurales con diseño y estimación de costos.
- Operación: medidas estructurales sin diseño y estimación de costos ó medidas no estructurales
- Medidas no estructurales: mantenimiento preventivo, monitoreo de geoamenazas y sistema de información de alerta ante geoamenazas viales.
- Mantenimiento preventivo: mantenimiento de medidas estructurales, incluyendo actividades como la poda de árboles que ocasionen un riesgo de caída en las vías, la eliminación de sedimentos de los drenajes en los taludes de carretera.
- Monitoreo de geoamenazas: Monitoreo del estado climatológico, movimiento sísmico, nivel del agua del río, nivel del agua subterránea, movimiento en un talud de carretera, etc.
- Sistemas de información de alerta ante geoamenazas viales: Publicación de información para emisión de alertas tempranas y daños; a través de paneles de información ubicados en la carretera, sirenas, señales, páginas web.

7. Séptima reunión de comité coordinador conjunto del proyecto, 2 de junio de 2021

7.1 Avances y Planes de acción del proyecto.

En el RD actual está programada la finalización del proyecto en junio de 2021. Sin embargo, no hemos puesto en marcha algunas de las obras de construcción de los proyectos piloto debido a la incidencia de la nueva pandemia de Coronavirus. Adicionalmente, debido a la dificultad de financiamiento ocasionada por la pandemia de Coronavirus, el MOPT ha tenido que realizar trabajos de recuperación, luego de los desastres por las tormentas extremas ocurridas en 2020, principalmente la depresión tropical Amanda.

En estas circunstancias, se está elevando las necesidades de impulsar la manera eficiente para la reducción del riesgo de desastre en carreteras. Por esta razón, impulsaremos políticas de adopción de tecnología rentable, las obras de restauración con mejoramiento y la conservación del ambiente circundante, mediante proyectos multipropósitos, tales como el reverdecimiento de taludes en obras viales, así como el mejoramiento del ambiente de la carretera, incluida la playa y otras circunstancias hídricas por el control de la turbidez del agua. Por esta razón, planeamos la ejecución de seis nuevos proyectos piloto.

Para la ejecución de los proyectos pilotos, actualizaremos R/D y prolongamos 6 meses hasta diciembre de 2021 el plazo del proyecto de GENSAI fase 2.

7.1.1 Resultado 1: Mejorar la capacidad de análisis del riesgo ante sismos en la infraestructura vial (puentes, taludes)

En este proyecto se han capacitado con varios métodos de diagnóstico de riesgos y se han desarrollado varias herramientas para tal fin. Utilizando estas tecnología y herramientas, hasta finales de mayo de 2021 se inspeccionaron y analizaron un total de 67 puntos, categorizados de la siguiente manera: 34 ubicaciones con presencia de taludes, 16 ubicaciones que presentan flujo (quebrada) transversal, 14 ubicaciones de puentes, 2 ubicaciones con riesgo de inundaciones y una ubicación con problema de hundimiento de carretera. Los ítems de diagnóstico que se utilizaron durante la evaluación son: probabilidad de daño, pérdida por un evento, y el riesgo (pérdida potencial anual). De esta forma se da cumplimiento con el número de ubicaciones de diagnóstico (50 ubicaciones) que forma parte de los indicadores cuantificables del objetivo del proyecto.

7.1.2 Resultado 2: Elaboración de especificaciones estandarizadas, guías de diseño y estándares de estimación de costos para el reforzamiento de la infraestructura vial.

A fecha de diciembre 2018, se ha finalizado la redacción de las especificaciones estándar, guías para diseño y los estándares de estimación de costos. Estos resultados serán verificados y actualizados durante el transcurso de la implementación de los proyectos piloto y actividades de edición del Manual de Gestión de Riesgos para la Infraestructura Vial Centroamericana de COMITRAN / SIECA con el apoyo de la Oficina de JICA en El Salvador y este proyecto.

7.1.3 Resultado 3: A través de los Proyectos Pilotos, se potencia la capacidad de DACGER en gestión de proyectos de reducción del riesgo ante desastres, para el fortalecimiento de la infraestructura vial.

Discutimos y confirmamos el progreso del proyecto piloto hasta ahora y las políticas futuras ha escritos los siguientes, incluida la impulsión de la restauración con mejoramiento de daños severos como los ocurridos por la Tormenta Tropical Amanda en 2020.

7.1.3.1 Utilizar materiales y equipos de prevención de desastres viales incorporados por la parte japonesa en un proyecto

piloto y desarrollar la capacidad relacionada con proyectos de manera eficiente para la reducción del riesgo de desastre en las carreteras.

(1) Contenido de materiales y equipos otorgados por “Cooperación Financiera No Reembolsable del Japón para el Programa de Desarrollo Económico y Social” del año fiscal 2017.

Barrera de protección contra caída de rocas de 1000 kJ	Julio de 2019, entrega en almacén de MOPT, Soyapango		Abril de 2020, entrega en almacén en complejo de la Sede del MOPT		Total	
	Número de puntales	Extensión	Número de puntales	Extensión	Número de puntales	Extensión
Tipo vertical, Altura 2m	35 U	204 ml	119 U	708 ml	154 U	912 ml
Tipo refracción, de 3 m de altura (aplicable a secciones donde la distancia entre el talud rocoso y el carril no sea de 2 m, para el tipo vertical)	18 U	102 ml	60 U	354 ml	78 U	456 ml
Total	53 U	306 MI	179 U	1,062 ml	232 U	1,368 ml
Materiales y equipos para las obras de proyección de arena con fibras continuas de polipropileno y cemento (protección de taludes con árboles en pie restantes, que tiene un menor costo en comparación de una pulverización de concreto					Julio de 2019, entrega en almacén de MOPT, Soyapango	
Suministrador de filamento de fibras continuas de polipropileno					1 juego	
Fibras continuas de polipropileno					Para talud de artificial de 5000 m²	
Barras de anclaje con material de retención de agua						
Drenaje vertical interno/en la base (geocompuesto), perno de anclaje, Junta para 3 materiales de drenaje para talude de corte						
Estera de protección contra la erosión para talud						
Perforadora de percusión giratorio (El trabajo de perforación para el drenaje de agua subterránea en el deslizamiento)					Diciembre de 2019, entrega en almacén de MOPT	
Perforadora de percusión giratoria y repuestos					1 juego	
Generador 100-150 k VA (60Hz)					1 juego	

(2) Adquisición del equipo de expertos del Proyecto GENSAI Fase 2

Malla de protección contra caída de rocas de alta absorción de energía	Tramo de carretera 40mx13m altura = 1200 m ²
Agente de algas del suelo para protección de la erosión y promoción de la vegetación (adquirido el 21 de abril de 2021 / entregado a DACGER)	Un juego para 1000 m ² (4.0 kg algas del suelo de especies cosmopolitas secas, ácido glutámico / microalgas muertas tratadas térmicamente, material auxiliar mixto 10 kg, total 14 kg)

7.1.3.2 Avances y planes de cada proyecto piloto

Los avances de cada proyecto piloto y las acciones próximas a ejecutarse se detallan a continuación:

Tipo de geo-amenazas	Ubicación del proyecto	Política de reducción de riesgos	Contenido de apoyo/Avance	Actividades en curso y próximas
PN: Puente No sísmico	PN1: Río Motochico, Departamento de Chalatenango, Junio de 2017 Puente dañado (Nombre del puente nuevo: Puente Prosperidad)	-Reconstrucción de puentes	-Nuevo puente finalizado por FOVIAL, en octubre de 2018	-Soporte de mantenimiento, como monitorear el estado de calificación de las instalaciones
PS: Puente Sísmico	PS1: Viaducto en Monumento al Hermano Bienvenido a Casa, 49a Avenida Sur, Área Metropolitana de San Salvador	-Alerta de movimiento sísmico -Estructura que evita la caída del puente (ensanchamiento de soporte ancho para superestructura).	-Estudio de sondeo -Registro de la velocidad del movimiento del suelo mediante la exploración de microtemor desde la superficie del suelo - Instalación de sistema de alerta de movimiento sísmico -Planificación de la estructura que evita la caída del puente	-Operación y mantenimiento de sistema de alerta de movimiento sísmico
DR: Desprendimiento de rocas	DR1: CA01W, Los Chorros, Departamento La Libertad	-Protección contra caída de rocas -Alerta de movimiento sísmico	-FOVIAL ha implementado las obras de protección contra caídas de rocas desde (2017-2019, 0.634km) - Instalación de alerta de movimiento sísmico - Diseño / estimación de costos / preparación de especificaciones para construcción de cerca de protección contra caída de rocas de tipo absorción de alta energía	- Asesoramiento técnico para proyectos de ampliación de viaducto y reducción de riesgos por geoamenazas -El proyecto de ensanchamiento y viaducto de carreteras planifica medidas de reducción de riesgo de geoamenazas en el proyecto para minimizar los obstáculos de tráfico debido a la construcción.
	DR2: (Nuevo proyecto 1) RN5, tramo de 4.7 a 5.4 km, punto de partida de la ciudad de San Salvador-tramo de intersección de Paso del Jaguar	-Protección contra caída de rocas	- Diseño / estimación de costos / preparación de especificaciones para obras de cerca de protección contra caída de rocas de tipo absorción de alta energía	-Obras de cerca de protección contra caída de rocas de alta absorción de energía por FOVIAL -Obras de protección contra caída de rocas de alta absorción de energía longitud de 40m x altura 13m = 520m ² por proyecto GENSAI
	DR3: (Nuevo proyecto 2) RN4S, Km 15, Cantón San Francisco, Municipio de Zaragoza, Departamento de La Libertad		- Planificación de protección contra caída de rocas	-Obras de protección contra caída de rocas de alta absorción de energía por FOVIAL
	DR4: (Nuevo proyecto 3) Camino a Surf City, Km 33 (lado interior de By Pass La Libertad), Ciudad de La Libertad, Departamento de La Libertad	- Prevención de la erosión de taludes de rocas blandas y vegetación	-Planificación de la reducción de erosión en taludes de rocas blandas y vegetación	-Obras de reforzamiento de arena con fibras continuas de polipropileno y cemento y obras de vegetación de cerca de 5.000m ² por FOVIAL
DS: Desprendimientos de suelo	DS1: CA4S,8 km Cantón El Barillo, Zaragoza, Departamento La Libertad,	-Contramedida de caída / colapso de rocas de tipo “drop-out”	- Diseño / estimación de costos / preparación de especificaciones para obras de rociado de arena reforzada con fibra continua y cemento, con	-Cambio de política desde la izquierda -Obras de cerca de protección contra caída de rocas de alta absorción de energía por FOVIAL

Tipo de geo-amenazas	Ubicación del proyecto	Política de reducción de riesgos	Contenido de apoyo/Avance de	Actividades en curso y próximas
	DS2: (Nuevo proyecto 4) Camino a Surf City, 33 km (lado de costa del puente de Surf City), Ciudad de La Libertad	- Protección ante erosión y promoción de la vegetación	vegetación -Planificación de obras de protección ante erosión y promoción de la vegetación utilizando agente de algas del suelo	-Obras de Protección ante la erosión y promoción de la vegetación por proyecto GENSAI
DL: Deslizamientos	DL1: CA3E, Sensuntepeque, Departamento de Cabañas.	- Drenaje de aguas subterráneas y terraplén de contrapeso	-Estudio de sondeo (fondo MOPT) - Monitoreo de la deformación del suelo y del nivel de agua subterránea - Observación de lluvia - Planificación de contramedidas	- Drenaje subterráneo, perforadora horizontal por proyecto GENSAI - Terraplén de pie de deslizamiento de tierra en quebrada por MOPT
	DL2: Sal38 25km, Ciudad Delgado, Departamento de San Salvador	-Reparación / mantenimiento de vías	-Estudio de sondeo y observación de niveles de agua subterránea - Reparación de grietas y hundimientos de grietas por FOVIAL - Eliminación de la acumulación de flujo de sedimentos reparación de canalones de vial por FOVIAL	- Inspección y mantenimiento por FOVIAL
IN: Inundaciones	IN1: Boulevard Merliot Área Metropolitana de San Salvador, Ciudad de Santa Tecla y Ciudad de Antiguo Cuscatlán, Departamento de La Libertad	Fortalecimiento de las instalaciones de acondicionamiento de aguas pluviales del separador central y la capacidad de drenaje de la carretera.	- Encuesta de entrevistas sobre el historial de inundaciones en las carreteras - Estudio de sondeo - Préstamo del BID otorgado por el MOPT Proyecto de contramedidas para inundaciones urbanas sostenibles (enero-julio de 2020)	-Verificación del efecto de la contramedida - Mantenimiento de una instalación de drenaje de almacenamiento temporal de agua de lluvia
HU: Hundimientos	HU1: 87ª y 89ª Avenida Norte, Col. Escalón, Área Metropolitana San Salvador	-Renovación y ampliación de tuberías de agua de lluvia enterradas, instalación de instalaciones de almacenamiento de agua de lluvia en intersecciones, etc. (medidas contra inundaciones repentinas urbanas)	- Levantamiento topográfico láser (LiDAR) - Inspección por cámara robotizada CCTV de tubería enterrada	Confirmación de la deformación de la superficie de la carretera mediante la inspección frecuente, y reemplazo de tuberías de aguas lluvias obsoletas.
FL: Flujo (quebrada) transversal	FL1: Área Metropolitana de San Salvador, 75a Avenida Norte, Quebrada Las Lajas, Mejicanos	-Un sistema de alerta ante flujo de escombros / inundación -Dique de protección contra inundaciones y escombros	-Planeando y diseñando un sistema de alerta ante flujo de escombros / inundación -Instalación de un observatorio CCTV / medidor de nivel de agua por ondas de radio en la quebrada. -Planificación de proyectos de diques de cemento del suelo de protección contra inundaciones y escombros.	-Instalación de paneles de información vial LED en el carril hacia San Salvador - Operación del sistema de advertencia de flujo de escombros / inundaciones -Formulación de proyecto de dique de protección contra inundaciones y escombros
	FL2: Nuevo proyecto 5: recuperación con realzamiento) Parque Acuático Los Chorrros Km 18 CA01W	-Barrera de protección contra el flujo de sedimentos, - Control de inundaciones y	-Planificación de la barrera de protección contra el flujo de sedimentos utilizando material de cerca de protección contra caída	-Obras por parte de la Dirección de Construcción y Mantenimiento de Obras Públicas (DCMOP)

Tipo de geo-amenazas	Ubicación del proyecto	Política de reducción de riesgos	Contenido de apoyo/Avance	Actividades en curso y próximas
		represa de arena	de rocas de alta absorción de energía - Planificación de presa de cemento de suelo por cuenca de arena y control de inundaciones	
	FL3: (Nuevo proyecto 6: Recuperación con realzamiento) Km 10.5 RN5, San Marcos, Departamento de San Salvador	-Barrera de protección contra el flujo de escombros	-Planificación de la barrera de protección contra el flujo de escombros utilizando material de cerca de protección contra caída de rocas de alta absorción de energía	-Obras de contramedidas por FOVIAL

7.1.4 Resultado 4: Divulgación, tanto al interior como al exterior del país, los logros del proyecto relacionado con el análisis de prevención del riesgo de desastres viales y a la realización de proyectos de mitigación de riesgos de desastres viales

La difusión y la distribución de la información acerca de los resultados del proyecto, se encuentra a través de la página web de DACGER (<http://dacger.mop.gob.sv/>). Las siguientes actividades se llevaron a cabo principalmente después del sexto JCC realizado el 30 de septiembre de 2019:

- En noviembre de 2019 y noviembre de 2020, se patrocinó el 6° y 7° Foro de Ciudades Sostenibles organizado por el Instituto Salvadoreño de la Construcción (ISC) y se tuvo la participación de DACGER con algunas conferencias técnicas.
- Del 2 al 6 de diciembre de 2019, 6 miembros de DACGER participaron en el taller realizado por el “Proyecto de otorgamiento japonés de JICA para la Prevención de Deslizamientos en la Carretera Nacional de Honduras CA-6”, como parte de intercambios técnicos con terceros países.
- El 12 de diciembre de 2019 dos miembros de DACGER, incluido el Director y el asesor jefe del equipo de expertos, participaron como disertantes en el Taller de Promoción de la Ciudad de Panamá sobre “Manual de Consideraciones Geotécnicas y Sísmicas con Enfoque de gestión de Riesgos para la Infraestructura Vial Centroamericana (Tema: Taludes)”.
- Creación del Grupo de Estudio de Técnico para la Reducción de Riesgos Geoamenazas en la Infraestructura Vial Centroamericana (GETRRIVIC), establecido el 30 de enero de 2020 por Documento de la Creación del Grupo, Firma de la Autoridad Ministro del MOPT, El Salvador; Firma de Los Miembros Fundadores: Director DACGER, Jefe de Misión de Estudio Base para la Aplicación del Método de Malla de Protección Ante Caída de Rocas Tipo Absorción de Alta Energía, y Jefe Asesor GENSAI Fase 2). El propósito de este grupo de estudio es registrar la tecnología proporcionada por la industria y la academia en el sitio de navegación de tecnología operado por DACGER, adaptarlo a Centroamérica, difundirlo y promover proyectos rentables de prevención de desastres. A fines de mayo de 2021, había 16 tecnologías de registro y 3 más están en preparación para el registro.
- El 27 de febrero de 2020, DACGER y un equipo de expertos guiaron la gira de prensa de la Embajada de Japón en El Salvador. Los sitios inspeccionados fueron el km 19 al 20 de la CA01E en talud de roca en Los Chorrros, así mismo se realizó una demostración de perforación de percusión rotatoria en las instalaciones del MOPT, sistema de información de flujo de inundaciones y escombros en la 75ª Avenida Norte de la ubicación del cruce Quebrada Las Lajas, en Mejicanos en el Volcán San Salvador en el Área Metropolitana.
- El 18 de mayo de 2020, el Global Facility Risk Reduction (GFDRR) publicó el Road Geohazard Risk Management Handbook: <https://www.gfdr.org/en/road-geohazard/> editado por el Banco Mundial. Este material técnico refleja la parte de resultados del Proyecto GENSAI, tales como herramientas de cálculo de estimación de riesgo de la ubicación de una carretera y costo-beneficio de contramedidas. El Proyecto GENSAI utilizará y difundirá este material técnico contribuyendo a reducir el riesgo de desastre de la infraestructura vial.
- El Proyecto GENSAI Fase 2 apoya a la Comisión Regional de Gestión del Riesgo y Adaptación al Cambio Climático (CR-GRACC) del Consejo Sectorial de Ministros de Transporte de Centroamérica (COMITRAN). CR-GRACC inició actividades de edición a partir de septiembre de 2020, 1ra edición de “Manual de lineamiento centroamericano para la gestión de riesgo y diseño de puente” y 2da edición de “Manual de Consideraciones Técnicas Hidrológicas e Hidráulicas para la Infraestructura Vial en Centroamérica”, la primera edición fue en 2016. SIECA encabezó el equipo editorial, incluida la Oficina de JICA en El Salvador, el Grupo Técnico Regional (GTR) de seis países centroamericanos y el proyecto GENSAI fase 2 con DACGER. El equipo editorial ha realizado seis talleres en línea a finales de mayo de 2021; confirmó la 2ª edición del Manual de Hidrológicas e Hidráulicas el 19 de marzo de 2021; establecerá el manual del puente en el noveno último taller del 13 de julio; desde entonces, difundirán estos manuales centroamericanos.
- DACGER y el equipo de expertos del proyecto GENSAI Fase 2 participaron en la XLVII COMITRAN (conferencia remota) realizada el 19 de mayo de 2021. DACGER presentó el avance de la edición de la tecnología de registro de los manuales centroamericanos y tecnologías registradas del GETRRIVC.
- La fase 2 del proyecto GENSAI asiste al lanzamiento de la REVISTA Técnica DACGER, y su seminario el 2 de junio de 2021.

- Un miembro de DACGER y un experto participarán en el 5to Foro Mundial de Deslizamientos de Tierra; JICA es un patrocinador del foro que se llevará a cabo en Kioto, Japón, del 2 al 6 de noviembre de 2021, y lleva a cabo un intercambio técnico con ingenieros de todo el mundo. DACGER también participará en la posterior visita a la famosa zona dañada por el desastre en los últimos años en el oeste de Japón (del 7 al 9 de noviembre).

7.2 Desafíos y acciones para lograr el objetivo superior de reducción de la vulnerabilidad en las infraestructuras viales ante desastres en El Salvador.

Reafirmamos lo confirmado en el 6º CCC, y este proyecto seguirá apoyando sus actividades.

- Renovará el plan y el presupuesto adecuado en cada junio (y según sea necesario), así como definir la lista de las ubicaciones que presenten geoamenazas viales (pérdida potencial anual), de los costos y beneficios de los proyectos de reducción de riesgos ante geoamenazas viales, de los indicadores de prioridad de la relación costo-beneficio o el valor presente neto, y de plan anual de ejecución.
- Generación de planes y presupuestos que muestren los resultados del análisis costo-beneficio, y de esta forma convertirse en un plan responsable; para los proyectos de reducción del riesgo ante geoamenazas viales. En junio de cada año, MOPT realizará una solicitud de presupuesto al Ministerio de Hacienda en la cual se reflejará el plan de reducción del riesgo ante geoamenazas viales dentro del plan presupuestario de MOPT.
- Planear de manera flexible, el riesgo ante geoamenazas viales mediante la combinación de medidas de construcción estructurales con contratistas, medidas de construcción estructurales sin contratistas, medidas no estructurales (mantenimiento preventivo, monitoreo y sistemas de información de geoamenazas viales). Establecer el nivel óptimo de reducción del riesgo (daños por probabilidad anual de eventos) tomando en cuenta la relación costo-beneficio. Además, es necesario definir el sistema de implementación de contramedidas estructurales y medidas no estructurales.

Este CCC complementa lo siguiente.

Temas: MOPT necesita recuperarse del daño extremo por las tormentas ocurridas en 2020 bajo las dificultades financieras causadas por el nuevo coronavirus. Por esta razón, existe una necesidad cada vez mayor de promover eficazmente la reducción del riesgo de desastre en las carreteras.

Respuesta: La Fase 2 del Proyecto GENSAI promoverá el registro técnico del Grupo de Estudio de Tecnología de Prevención de Desastres Viales de Centroamérica. Entre las tecnologías registradas, la parte japonesa proporcionará apoyo adicional para los gastos de materiales de "Malla de protección contra caída de rocas de alta absorción de energía" y "prevención de la erosión de algas del suelo y acelerador de reverdecimiento", así como el costo del drenaje subterráneo perforado horizontalmente en el Km 125 de la CA03E en Sensuntepeque. Estos apoyos adicionales tienen como objetivo mejorar la capacidad de planificación y promoción de proyectos eficientes de reducción de riesgos para carreteras con riesgo geográfico identificado por DACGER. Reverdecimiento de las pendientes de las carreteras de Surf City es, no solo una forma de reducir el riesgo de peligro geográficos en las carreteras, sino mejorar el entorno de las mismas y conservar la costa del agua turbia del suelo rojo problemático típicamente desarrollado en climas tropicales a subtropicales.

8. Octava reunión de comité coordinador conjunto del proyecto, 3 de noviembre de 2021

8.1 Evaluación de GENSAI-II.

En la dificultad de financiación debida a la pandemia de coronavirus, el MOPT ha llevado a cabo trabajos de recuperación tras las catástrofes de tormentas extremas en el año 2020, principalmente la depresión tropical Amanda.

En estas circunstancias, surge la necesidad de impulsar la eficiencia para reducir el riesgo de geoamenazas en las carreteras. Por esta razón, el Proyecto GENSAI-II ha promovido políticas de adopción de tecnologías rentables. Además, fomenta los trabajos de restauración con proyectos de mejora y polivalentes para contribuir a varios ODS de la vegetación de los taludes de las carreteras para la gestión del riesgo de geoamenazas de las carreteras con la conservación del medio ambiente circundante, incluida la costa, mediante la contribución para el control del rendimiento del agua turbia. Bajo esta premisa, GENSAI-II añadió seis nuevos proyectos piloto en el 7º CCC del 2 de junio de 2021. Además, GENSAI-II ha procedido a tomar medidas para otros tres lugares vulnerables en las carreteras. Para esta implementación, el acta de la reunión (M/M) del 18 de junio de 2021 extendió el período de implementación de GENSAI-II por seis meses hasta diciembre de 2021. A partir del 3 de noviembre de 2021, FOVIAL supervisará la construcción de cinco sitios de proyectos pilotos con el presupuesto correspondiente a la parte de El Salvador. DACGER supervisará la construcción de dos sitios de construcción con el presupuesto correspondiente a la parte japonesa de GENSAI-II.

8.1.1 Logros relacionados con los cuatro resultados del diseño del proyecto

8.1.1.1 Resultado 1: Mejora de la capacidad de diagnóstico del riesgo sísmico de las infraestructuras viales (puentes, taludes de carreteras)

GENSAI-II ha formado varios métodos de diagnóstico de riesgos y ha desarrollado múltiples herramientas.

Utilizando estas técnicas y herramientas, hasta finales del 2 de noviembre de 2021, la DACGER inspeccionó y analizó un total de 67 lugares en carreteras: 34 taludes, 16 cruces de cursos de agua (barrancos), 14 puentes, 2 sitios de riesgo de inundación, 1 sitio de riesgo de hundimiento. Los elementos de diagnóstico para la evaluación son la probabilidad de daños y el evento de riesgo (pérdida anual potencial). Como resultado, DACGER cumplió con el número de sitios de diagnóstico (50 sitios), uno de los indicadores objetivamente verificables.

8.1.1.2 Resultado 2: Se formularon las especificaciones estándar, la guía de diseño y las normas de estimación de costes para los proyectos de reducción del riesgo de desastres en las carreteras.

GENSAI-II ha verificado los borradores de las guías de diseño, las especificaciones estándar y las normas de estimación de costos durante la ejecución de los proyectos piloto y las actividades de edición de los manuales de gestión de riesgos para la infraestructura vial de Centroamérica de COMITRAN / SIECA con el apoyo de la oficina de JICA El Salvador. Como resultado, estos documentos técnicos serán finalizados y actualizados en el sitio web del Centro de Descarga de Informes Técnicos en la página web de la DACGER antes del 10 de diciembre de 2021.

En la Reunión del Consejo Sectorial de Ministros de Transporte de Centroamérica (COMITRAN) se aprobaron manuales de gestión de riesgos en las carreteras centroamericanas, de acuerdo al siguiente detalle:

- Manual de Consideraciones Geotécnicas y Sísmicas con Enfoque de Gestión de Riesgos para la Infraestructura Vial en Centroamérica, Tema: Taludes, 2019, Primera Edición (aprobado el 15 de marzo de 2019).
- Manual de Consideraciones Técnicas Hidrológicas e Hidráulicas para la Infraestructura Vial en Centroamérica, 2021, 2ª Edición (aprobado el 19 de mayo de 2021).
- Manual de Guías para la Planificación y Diseño de Puentes y Obras de Paso para la Adaptación al Cambio Climático y la Gestión de Riesgos para la Infraestructura Vial Centroamericana", 2021, Primera Edición (aprobado el 19 de octubre de 2021).

8.1.1.3 Resultado 3: Mejora de la capacidad de gestión de proyectos de DACGER en materia de reducción del riesgo de catástrofes en las carreteras.

Las siguientes actividades del proyecto piloto mejoraron la capacidad de gestión de proyectos de DACGER para la reducción de geoamenazas en las carreteras.

8.1.1.3.1 Utilizar el equipo y los materiales aportados por la parte japonesa en los proyectos piloto y desarrollar la capacidad de reducir eficazmente las geoamenazas de las carreteras.

Los materiales y equipos especiales necesarios para el proyecto piloto se adquirieron a través de la Subvención de Japón para el Desarrollo Económico y Social 2017 y el Proyecto GENSAI-II.

(1) Equipo y material especial para medidas estructurales.

Elementos de equipamiento y material.		Cantidad	Dónde se utiliza
El sombreado gris indica la adquisición por parte del Programa de ayuda al desarrollo económico y social de Japón en 2017		Lo mismo que en la izquierda.	
Valla de protección contra la caída de rocas de alta absorción de energía (1000kJ)	Tipo recto de 2 metros de altura	912m	CA04S en Zaragoza, RN05 en San Salvador/San Marcos, CA08W en Cantón Las Chinamas en Departamento de Ahuachapán.
	Tipo de refracción de 3 m de altura	456m	RN05 en la sección de origen en la Ciudad de San Salvador.
Red de protección contra el desprendimiento de rocas de alta absorción de energía (400kJ)		13m de altura x 40m de longitud = 520m ²	
Equipo y material para la proyección de arena mezclada de polipropileno y cemento para el refuerzo de taludes artificiales (taludes de corte)		Equipamiento 1 juego	Camino a Surf City, Km 33-34 del lado de origen/destino del Puente camino a Surf City, Ciudad de La Libertad.
Lámina de fundación para la prevención de la erosión del suelo y el reverdecimiento		Material 5000m ²	
Agente de algas de suelo para la protección contra la erosión y la promoción de la vegetación. Materia prima: algas del suelo cosmopolitas desecadas. Material auxiliar: Ácido glutámico y mezcla de microalgas muertas tratadas térmicamente		5000m ²	
Taladro de percusión rotativo y piezas de recambio		1 juego	
Generador 100-150kVA (60Hz)		1 juego	CHA06, Perforación para la reducción de flujos subterráneos por deslizamiento en el Municipio de Comalapa, Departamento de Chalatenango (medidas de emergencia).

(2) Equipo especial para el diagnóstico de riesgos y medidas no estructurales/sistema de información sobre geoamenazas en la carretera (únicamente adquirido por GENSAI-II).

Elementos de equipamiento y material	Cantidades	Estado de utilización
Equipo de medición de microtemores	1	Medición de las propiedades sísmicas del suelo de los lugares individuales que se utilizarán para el diagnóstico sísmico.
Equipo de medición de la velocidad de las ondas primarias y secundarias por el método down-hole	1	
Acelerómetro	2	Medición de las propiedades sísmicas del suelo de los lugares individuales que se utilizarán para el diagnóstico sísmico y control de los movimientos sísmicos.
Cámara de imagen infrarroja térmica	1	Identificar las partes de inundación de los taludes y de deterioro

Elementos de equipamiento y material		Cantidades	Estado de utilización
			estructural.
Escáner láser 3D para suelo y estructura		1	Creación de datos cartográficos digitales.
Cámara robotizada de circuito cerrado de televisión para alcantarillas (reparación del equipo de la fase 1)		1	Diagnóstico de la solidez de las alcantarillas de drenaje de las calles y carreteras.
Unidad de medición de estudios sísmicos, software de análisis		1	Determinación de la distribución de la profundidad del suelo de los cimientos
Ordenador portátil (laptop)		1	Mediciones en campo y verificación y análisis de datos in situ.
Software de diseño de estructuras	Análisis estructural, incluida la resistencia a sismos	1	Identificar la magnitud del peligro y el potencial de daños.
	Análisis de taludes de roca y simulación de colapso	1	
Software de tratamiento de imágenes y fotografías por satélite		1	Identificar la distribución del peligro y el potencial de daño.
Equipo de control dinámico	Medidor de nivel de agua de ondas de radio	1	Observación del nivel de agua del arroyo.
	Sensor de presión hidrostática	3	Observación del nivel de las aguas subterráneas
	Medidor incorporado de registro automático de agua de lluvia, temperatura y humedad	1	Determinación de las cantidades hidrológicas básicas, como las precipitaciones y la evapotranspiración en la cuenca.
	Cámaras CCTV	4	Monitoreo de los niveles de agua de los arroyos.
	Panel solar (80W)	1	Alimentación para la observación dinámica.
	Panel solar (440W)	1	
	Ordenador y monitor del servidor	1	Servidor en DACGER para la gestión de la información sobre de geoamenazas en las carreteras.
	Tablero LED de información vial 3m x 1m	6	Tablero de información para el sistema de información sobre geoamenazas en las carreteras.
	Acelerómetro para sismos para el sistema de información de prevención de desastres en carreteras	1	Aviso de fuerte movimiento de tierra.
Vehículo tipo Pickup		1	Actividades como el diagnóstico de riesgos in situ y la observación dinámica.
Carga trasera de la camioneta del techo de la cama y del portaequipajes		1	Instalación de escáneres láser 3D para terrenos y estructuras.

8.1.1.3.2 Actividades en cada proyecto piloto

(1) General

Las actividades relacionadas con la serie de proyectos piloto han sido realizadas principalmente por DACGER con el asesoramiento de expertos. El responsable de la ejecución es FOVIAL o la Dirección de Construcción y Mantenimiento de la Obra Pública (DCMOP) en el MOPT, siendo asesorados por DACGER durante la construcción.

Estas actividades han logrado el desarrollo de capacidades en las fases de preparación del proyecto (diagnóstico de riesgos), planificación, diseño y ejecución.

Desde la 7ª CCC el 3 de junio de 2021, GENSAI-II ha apoyado la planificación, el diseño, la estimación de costes y las especificaciones de construcción de otros tres proyectos de reducción del riesgo de geoamenazas con alta prioridad para las contramedidas: un sitio dañado debido a tormenta en 2020 y dos sitios dañados por tormenta en 2021. Estos tres lugares deberían incluirse en el proyecto piloto de éste CCC, con lo que serían 18 lugares.

Sitio dañado debido a tormenta de octubre de 2020: 1 sitio.

SAL 37, Cruce de arroyo, Quebrada El Terraplén, Volcán San Salvador, Ciudad de Nejapa, Departamento de San Salvador.

Sitio dañado en septiembre de 2021: 2 sitios.

CA08W, Frontera con Guatemala, suelo de grava con derrumbe de guijarros/rocas en el pueblo de Las Chinamas.

CHA06, Km 8 del punto de partida de CA03E, bloqueo de medio carril en la ladera de la montaña por desprendimiento de tierra en el Municipio de Comalapa, Departamento de Chalatenango.

(2) Actividades de los proyectos piloto "GENSAI-II"

Tipo de Geoamenaza	Sitio del proyecto	Política de reducción de riesgos	Actividades en GENSAI-II
Puente no sísmico	CA03E, Río Motochico, San Bartolo, Departamento de Chalatenango, Puente dañado en 2017 (Nombre nuevo: Puente La Prosperidad).	- Reconstrucción del puente.	Actividades por presupuestos de la parte de El Salvador. Una construcción temporal de la estructura de cruce del río, el diseño y la construcción del nuevo puente por parte de FOVIAL, completado en octubre de 2018.

Tipo de Geoamenaza	Sitio del proyecto	Política de reducción de riesgos	Actividades en GENSAI-II Actividades por presupuestos de la parte de El Salvador.
Puente sísmico	Viaducto en el Monumento Hermano Bienvenido a Casa, 49ª Avenida Sur, Ciudad de San Salvador.	- Sistema de alerta temprana ante fuertes movimientos sísmicos. -Estructura para la prevención de la caída del puente (ampliación del soporte de la superestructura).	- Sondeo de perforación. - Registro de velocidad sísmica y registro de micro temores desde la superficie del terreno. - Instalación del sistema de alerta de fuertes movimientos sísmicos. - Planificación de la estructura para la prevención de la caída del puente / ampliación del soporte de la superestructura (Baja prioridad en términos de rentabilidad y no se transfiere a la ejecución del proyecto).
Desprendimientos de rocas	CA1W, 19.1-20.1km, Los Chorros, Municipio de Colón Departamento de La Libertad.	-Protección contra desprendimientos de rocas. -Sistema de alerta temprana por fuerte movimiento sísmico.	- Diseño de FOVIAL. - Obras de protección contra desprendimientos de rocas (2017-2019, tramo de 0.634 km) por FOVIAL. - Adquisición de equipos e instalación del sistema de alerta de fuertes movimientos sísmicos. - Diseño, estimación de costes, preparación de las especificaciones de construcción para la barrera de protección contra la caída de rocas de tipo de absorción de alta energía (suprimido por el cambio de política para integrar el proyecto con la ampliación de la carretera y el proyecto de viaducto). - Planificación de proyectos de ampliación de carreteras, viaducto y reducción de riesgos de geoamenazas.
	RN05, 4.7 a 5.4 km, el punto de partida - tramo de intersección de "Paso del Jaguar", Ciudad de San Salvador.	-Protección contra desprendimientos de roca.	- Diseño, estimación de costes, preparación de las especificaciones de construcción, adquisición de material especial para la barrera de protección contra la caída de rocas y red de absorción de alta energía. - Construcción por parte de FOVIAL (se continuará hasta después de GENSAI-II).
	RN04S, 15 km, Cantón San Francisco, Ciudad de Zaragoza, Departamento de La Libertad.		- Diseño, estimación de costes, preparación de las especificaciones de construcción, adquisición de material especial para la barrera de protección contra la caída de rocas de tipo absorción de alta energía - Construcción por parte de FOVIAL (se continuará hasta después de GENSAI-II).
	Camino a Surf City, Km 33 (lado de inicio del puente Camino a Surf City), Ciudad de La Libertad, Departamento de La Libertad.	- Protección contra la erosión con vegetación de talud de roca blanda.	- Diseño, estimación de costes, preparación de las especificaciones de construcción, adquisición de material especial para las obras de refuerzo del talud de corte con pulverización de arena con fibra de polipropileno continua y cemento de 5000m ² , y prevención de la erosión del talud y lámina de cimentación y reverdecimiento de 800m ² . - Construcción del refuerzo del talud de corte por parte de FOVIAL (se continuará hasta después de GENSAI-II). - Colocación de lámina de cimentación para la prevención de la erosión de los taludes y el reverdecimiento.
Desprendimientos de suelo	CA04S, 8 km Cantón El Barillo, Zaragoza, Departamento de La Libertad.	- Protección de la caída de piedras de talud de tierra.	- Diseño, estimación de costes, preparación de especificaciones para la construcción de las obras de refuerzo de taludes de corte con pulverización de arena con fibra de polipropileno continua y cemento (Abolido debido a la desviación de materiales a otras áreas de ventaja de aptitud). - Diseño/ estimación de costes/ preparación de las especificaciones de construcción/ adquisición de material especial para la barrera de protección contra la caída de rocas de tipo absorción de alta energía. - Instalación de la barrera de protección contra desprendimientos de rocas por parte del FOVIAL (se continuará hasta después del GENSAI-II).
	Camino a Surf City, 34 km (lado de destino del puente de Surf	- Protección de la erosión de los taludes y fomento	- Diseño, estimación de costes, preparación de las especificaciones de construcción, adquisición de material especial para la protección de la erosión de los taludes y promoción de la vegetación mediante el agente

Tipo de Geoamenaza	Sitio del proyecto	Política de reducción de riesgos	Actividades en GENSAI-II Actividades por presupuestos de la parte de El Salvador.
	City), Ciudad de La Libertad.	de la vegetación	de las algas del suelo 1000m ² o la prevención de la erosión de los taludes y lamina de cimentación y reverdecimiento de 4100m ² . - Ejecución de las obras anteriores y seguimiento del estado de la vegetación.
	(Adicional-1) CA08W, Cantón Las Chinamas, Frontera El Salvador – Guatemala, Ciudad/Departamento de Ahuachapán.	- Protección de la caída de piedras del talud de tierra.	- Diseño, estimación de costes, preparación de las especificaciones de construcción, adquisición de material especial para la barrera de protección contra la caída de rocas de tipo absorción de alta energía.
Deslizamiento en talud	SAL38 25km, Ciudad Delgado, Departamento de San Salvador.	- Reparación y mantenimiento de las instalaciones viales y de drenaje.	- Estudio de perforación y control de las aguas subterráneas - Reparación de pavimentos deformados y hundimientos mediante FOVIAL - Limpieza de flujo del suelo en la carretera desde el arroyo y reparación de la cuneta dañada al lado de la carretera con instalación de drenaje inferior por FOVIAL - Planificación y contratación de contratistas y gestión de los trabajos de restauración de la tubería de drenaje subterránea perforada existente mediante la limpieza por inyección de agua.
	CA03E, 125 km, Ciudad de Sensuntepeque, Departamento de Cabañas.	- Drenaje de aguas subterráneas y terraplén de contrapesos.	- Estudio de perforación por DACGER. - Control del movimiento del suelo y del nivel de las aguas subterráneas. - Control de las precipitaciones. - Diseño, estimación de costes, preparación de las especificaciones de construcción de las contramedidas. - Obras de contramedidas por parte de FOVIAL (se continuará hasta después de GENSAI-II).
	(Adicional-2) CHA08, Km 8 de la intersección con CA03E, Municipio de Comalapa, Departamento de Chalatenango.	- Drenaje de aguas subterráneas. - Muro de contención en el borde de la carretera y zanja en el borde de la carretera con subdrenaje.	- Diseño, estimación de costes, preparación de las especificaciones de construcción, adquisición de equipos y materiales especiales de contramedidas. - Perforación del subsuelo.
Inundación	Bulevar Merliot, límite de la Ciudad de Santa Tecla, Departamento de La Libertad, y la Ciudad de Antiguo Cuscatlán, Departamento de San Salvador.	- Reforzar la capacidad de drenaje de la carretera. - Instalación de drenaje de aguas pluviales de tipo almacenamiento temporal	- Encuesta sobre la historia de las inundaciones en las carreteras. - Estudio de perforación del estado del suelo. - Planificación de una instalación de almacenamiento temporal de aguas pluviales de plástico para el parque. - Se suspendió la adquisición de equipos especiales y se dio prioridad a la adquisición de equipos para evitar los desprendimientos de rocas en otros lugares. - Proyecto de contramedidas del proyecto MOPT del préstamo del BID para las inundaciones urbanas sostenibles (enero-julio de 2020).
Hundimiento	87ª y 89ª Avenida Norte, Col. Escalón, San Salvador, Área Metropolitana de San Salvador	- Renovación y ampliación de las conducciones de aguas pluviales enterradas, instalación de depósitos de aguas pluviales en los cruces, etc. (medidas contra las inundaciones urbanas).	- Levantamiento topográfico por láser (LiDAR). - Inspección de alcantarillas mediante cámara robotizada CCTV. - Sustitución de las alcantarillas en los hundimientos o deformaciones de la calzada por parte de la DCMOP.
Flujo transversal (Quebrada)	75ª Avenida Norte, cruce de la Quebrada Las Lajas -Mejicanos del Volcán San Salvador, Ciudad de	- Sistema de alerta temprana ante inundaciones repentinas/flujo de tierra o escombros.	- Planificación y funcionamiento del sistema de alerta de inundaciones y flujos de sedimentos. - Adquisición de equipos de vigilancia de geoamenazas y equipos de TIC. - Instalación de estación de onda de radio del medidor de nivel de agua

Tipo de Geoamenaza	Sitio del proyecto	Política de reducción de riesgos	Actividades en GENSAI-II Actividades por presupuestos de la parte de El Salvador.
	Mejicanos, Departamento de San Salvador.	- Presas de protección contra inundaciones y flujos de sedimentos.	y observatorio CCTV en el valle. - Instalación de un tablero de información vial LED y un medidor meteorológico. - Diseño, estimación de costes, preparación de las especificaciones de construcción de presas de control de inundaciones y flujos de escombros utilizando suelo-cemento, y presas permeables en dos ramales.
	CA01W, 18 km, Parque Acuático Los Chorros, Municipio de Colón, Departamento de Libertad.	- Presa de protección ante el flujo de sedimentos.	- Diseño, estimación de costes, formulación de las especificaciones de construcción de la barrera de protección contra el flujo de sedimentos y del dique de control de inundaciones y trampa de sedimentos de suelo-cemento (suprimido debido al cambio del Ministerio de Turismo a una política de restauración completa de las instalaciones dañadas del parque) - Diseño, estimación de costes y preparación de las especificaciones de construcción de una presa de suelo-cemento para proteger contra las inundaciones y los flujos de sedimentos en el arroyo superior.
	RN05, 10 km, San Marcos, Departamento de San Salvador.	- Protección contra las inundaciones y el flujo de sedimentos	- Diseño, estimación de costes, preparación de las especificaciones de construcción, adquisición de materiales especiales para la barrera de protección contra el flujo de escombros. - Construcción de las barreras de protección contra flujos de escombros por parte del FOVIAL (se continuará hasta después de GENSAI-II).
	(Adicional-3) SAL37, cruce de quebrada Terraplén del Volcán San Salvador, Nejapa	- Protección contra las inundaciones y el flujo de sedimentos	-Diseño, estimación de costes, preparación de las especificaciones de construcción, adquisición de materiales especiales para la presa de control de flujo de escombros.

CA3E: Ruta Interamericana 3 Este, CA1W: Ruta Interamericana 1 Oeste, CA4S: Ruta Interamericana 4 Sur, RN5: Ruta Nacional 5, SAL38: Ruta Nacional de San Salvador-38, CHA8: Ruta Nacional Chalatenango-8, FOVIAL: Fondo de Conservación Vial, BID: Banco Interamericano de Desarrollo, y DCMOP: Dirección de Construcción y Mantenimiento de la Obra Pública.

8.1.4 Resultado 4: los resultados de los proyectos de diagnóstico del riesgo de catástrofes y de reducción del riesgo de catástrofes en las carreteras se comparten a nivel nacional y con países extranjeros.

8.1.4.1 General

Está en marcha la divulgación y suministro de información sobre el resultado del proyecto a través de las páginas web de la DACGER-MOPT (<http://dacger.mop.gob.sv/>). Además, 19 tecnologías de la industria y la academia han sido registradas en el Grupo de Estudio Técnico de Reducción de Riesgo de Geoamenazas en Carreteras en Centroamérica (GETRRIVC), que se estableció el 30 de enero de 2020.

GENSAI-II/DACGER organizó 11 seminarios de gestión del riesgo de geoamenazas en carretera para difundir los resultados en el mercado nacional. Además, participamos en 41 eventos. De estos, 24 fueron eventos regionales o internacionales como el Comité del Fondo Vial Centroamericano (COCAVIAL), el Consejo Sectorial de Ministros de Transporte de Centroamérica (COMITRAN), la Asociación Mundial de la Carretera (AIPCR) y el Foro Mundial de Reducción de Desastres en Taludes. A través de estos eventos, DACGER ha realizado un total de 96 presentaciones.

8.1.4.2 Desempeño técnico de GENSAI-II en el principal evento internacional.

Fecha Sitio Organizador principal	Evento	Orador de recursos	Nota:
31 de mayo de 2017, Tokio La AIPCR, la Asociación de Ingeniería de Carreteras de Asia y Australasia (REAAA), la Asociación de Carreteras de Japón (JRA) y Hanshin expressway Co.	Taller internacional "Gestión de catástrofes en las carreteras".	- Asesor principal.	
5-9 de junio de 2017, San Salvador Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales (MARN)	XIII Congreso Geológico de Centroamérica (centenario de la erupción del volcán San Salvador)	- 4 miembros de DACGER. - 1 asesor.	- Presentación del Asesor jefe de un diagnóstico de riesgo de talud.

Fecha Sitio Organizador principal	Evento	Orador de recursos	Nota:
Del 1 al 4 de octubre de 2018, Toyama, Japón Comité organizador del simposio internacional INTERPRAEVENT 2018	INTERPRAEVENT, Simposio Internacional 2018 Toyama el tema de "Desastres relacionados con los sedimentos a gran escala y medidas de reducción de desastres en zonas orogénicas".	- 2 miembros de DACGER. - Asesor jefe.	Galardonada con el premio "Outstanding Poster Presentation".
22-24 de octubre de 2018 Ciudad de Guatemala COCAVIAL	7° Congreso de Centroamérica Road Fond 2018 " Vulnerabilidad de la red vial ante fenómenos naturales".	- Director de DACGER. - Asesor jefe.	Solicitado a FOVIAL.
15 de marzo de 2019 Ciudad de Guatemala COMITRAN	XLI COMITRAN	- Director de DACGER.	Aprobación del "Manual de Consideraciones Geotécnicas y Sísmicas con Enfoque de Gestión de Riesgos para la Infraestructura Vial en Centroamérica, Tema: Taludes, 2019, Primera Edición".
19 de mayo de 2021, COMITRAN (Evento online)	LV COMITRAN	- Subdirector de Puentes y Obras de Paso de DACGER.	Aprobación del Manual de Consideraciones Técnicas Hidrológicas e Hidráulicas para la Infraestructura Vial en Centroamérica, 2021, 2ª Edición".
25 de octubre de 2021, COMITRAN (Evento online)	LVI COMITRAN	- Director de DACGER.	Aprobación del "Manual de Guías para la Planificación y Diseño de Puentes y Alcantarillas para la Adaptación al Cambio Climático y Gestión de Riesgos para la Infraestructura Vial Centroamericana", 2021, Primera Edición".
4 de noviembre de 2021, Kioto, en línea Comité organizador del Quinto Foro Mundial sobre Deslizamientos	5° Foro Mundial sobre Deslizamientos, Kioto	- Miembro de la Subdirección de geotécnica de DACGER. -Asesor jefe.	Presentación de un resumen La presentación se realiza de forma remota, a través de un video pregrabado del participante.

PIARC: Asociación Mundial de la Carretera.

COCAVIAL: Comité del Fondo de Carreteras de América Central.

COMITRAN: Consejo Sectorial de Ministros de Transporte de América Central.

8.2 Evaluación de cada uno de los seis ítems de evaluación.

8.2.1 Relevancia

Las actividades de GENSAI-II tienen un alto grado de relevancia como:

En los compromisos (Plan Cuscatlán) de la administración del presidente Nayib Bukele, adquiridos el 1 de junio de 2019, figura como prioridad el "Fortalecimiento de la infraestructura de la Región Capital Nacional". En 2020, se produjo la propagación del COVID-19 desde marzo y desastres por tormentas a gran escala en mayo-junio y octubre. Ante estas dificultades, GENSAI-II se centró en la planificación y ejecución de proyectos prioritarios teniendo en cuenta la rentabilidad.

8.2.2 Coherencia

8.2.2.1 Coherencia con la política de cooperación al desarrollo de Japón.

GENSAI-II llevó a cabo sus actividades en línea con las siguientes tres áreas prioritarias de la Política de Cooperación al Desarrollo de Japón para la República de El Salvador (2017).

(1) Revitalización económica y expansión del empleo

El Salvador es geográficamente el centro de Centroamérica y es esencial como centro de transporte y logística para Centroamérica. Por ello, GENSAI-II ha reforzado la capacidad de la DACGER para maximizar el funcionamiento de la infraestructura de transporte. GENSAI-II también contribuyó a la compilación de un manual para la reducción de riesgos de la infraestructura vial centroamericana y a la difusión de la tecnología en Centroamérica.

(2) Prevención de catástrofes y conservación del medio ambiente para un desarrollo medioambiental sostenible

El proyecto apoyó el fortalecimiento de las infraestructuras para adaptarse al cambio climático y reducir el riesgo de sismos.

(3) Promoción del desarrollo inclusivo.

Como desarrollo que beneficia a toda la población, se han llevado a cabo actividades para reducir la vulnerabilidad de las infraestructuras viales altamente públicas como objetivo general.

En la región centroamericana, incluido El Salvador, se están realizando esfuerzos para la integración regional. GENSAI-II, coordinado por la Oficina de JICA en El Salvador, colaboró con la Dirección Regional de Transporte, Infraestructura y Logística (DITIL) de la Secretaría de Integración Económica Centroamericana (SIECA) en el establecimiento de una red regional y contribuyó a la elaboración de manuales para la gestión de riesgos de la infraestructura vial en Centroamérica.

8.2.2.2 Vinculación con proyectos e instituciones afines.

En colaboración con el Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales (MARN), llevamos a cabo la formación y las mediciones de los equipos de prospección sísmica y de los daños causados en las carreteras.

Difundimos los resultados de nuestro trabajo a organizaciones relacionadas con la infraestructura, incluyendo gobiernos locales y universidades, principalmente a través de seminarios; aceptamos estudiantes universitarios para pasantías en DACGER y apoyamos sus investigaciones de graduación sobre la gestión de geoamenazas en carreteras. Además, a petición de la Embajada de Japón en El Salvador, dimos una conferencia sobre la gestión de desastres de infraestructura con el Centro de Operaciones de Emergencia (COEMOP) a los estudiantes de secundaria que asistieron a la Cumbre de Escuelas Secundarias del "Día Mundial del Tsunami" en Hokkaido en septiembre de 2019. Les dimos palabras de aliento en la ceremonia de despedida. Además, expertos de DACGER y GENSAI-II disertaron sobre el "Manual de Consideración Geotécnica y Sísmica con Enfoque de Gestión de Riesgos para Infraestructura Vial en Centroamérica, Equipo: Taludes" en talleres de difusión en El Salvador, Honduras, Nicaragua, Costa Rica y Panamá.

En colaboración con el componente blando de la subvención japonesa "Plan de prevención de desprendimientos en el CA06, Honduras" para el mantenimiento de las instalaciones de prevención de desprendimientos, se realizaron tres intercambios técnicos con la Secretaría de Infraestructura y Servicios Públicos (INSEP) de Honduras, incluyendo la observación de las obras de prevención de desprendimientos. Además, a petición del INSEP de Honduras, participamos y expusimos en la Feria de la Construcción de Honduras y realizamos una gira de inspección conjunta para discutir las medidas de restauración de los puentes caídos por la tormenta en Honduras.

GENSAI-II participó en el taller de la Asociación Mundial de la Carretera (PIARC), en el Simposio Internacional INTERPRAEVENT y en el Foro Mundial sobre la Reducción de los Desastres en Taludes para difundir los resultados del proyecto e intercambiar tecnologías fuera de Centroamérica.

El Director de DACGER y el Asesor en jefe de GENSAI-II, con la aprobación del Ministro del MOPT, iniciaron la firma de un documento para establecer el "Grupo de Estudio Técnico para la Reducción del Riesgo de Geoamenazas de la Infraestructura Vial en Centroamérica (GETRRGIVC) el 30 de enero de 2020, y establecer así, la Secretaría de dicho grupo en la DACGER. Desde entonces, se han registrado 19 tecnologías de reducción de riesgos para la geoamenaza vial provenientes de la industria y la academia, y se han aplicado y verificado cinco tecnologías en proyectos piloto de GENSAI II.

Está previsto que el equipo de expertos en prevención de desastres de GENSAI-II trabaje, de noviembre de 2021 a octubre de 2022, en actividades relacionadas con el Bypass de San Miguel, pero, de ser necesario, apoyarán a DACGER en el seguimiento de las actividades que se prolongarán después de la finalización del Proyecto GENSAI-II.

A partir de septiembre de 2021, el proyecto colabora con la "Encuesta de recopilación de datos sobre la cooperación al desarrollo en la región de Centroamérica y el Caribe" de JICA. Esta encuesta se llevará a cabo por medio de cuestionario a las organizaciones pertinentes, principalmente el MOPT de El Salvador, para iniciar un estudio sobre la infraestructura de transporte, en consideración a las medidas contra las enfermedades infecciosas. Creemos que los resultados de este estudio pueden utilizarse para crear proyectos de infraestructura de transporte eficientes en el futuro, utilizando los resultados de GENSAI-II.

8.2.3 Eficacia

Los resultados de GENSAI-II son: (1) Mejora de la capacidad de diagnóstico de riesgos sísmicos para infraestructuras viales (puentes, taludes de carreteras); (2) Formulación de especificaciones estándar, guía de diseño y normas viales de estimación de costes para proyectos de reducción del riesgo de desastres en carreteras; (3) Mejora de la capacidad de gestión de proyectos de la DACGER en materia de reducción del riesgo de desastres en carreteras, e (4) Intercambio de los resultados de los proyectos de diagnóstico de riesgos de desastres y de reducción del riesgo de desastres en carreteras a nivel nacional y con países extranjeros.

Los resultados son coherentes y eficaces con el objetivo del proyecto: "Se refuerza la capacidad de la Dirección de Adaptación al Cambio Climático y Gestión Estratégica de Riesgos (DACGER) para mejorar la gestión del riesgo de catástrofes en las infraestructuras viales."

8.2.4 Eficiencia

GENSAI-II implementó actividades de manera eficiente al ser flexible y utilizar los recursos de forma creativa, de la siguiente manera:

En la Fase II, DACGER desarrolló una metodología para evaluar el riesgo y la eficacia del efecto de las contramedidas para los riesgos sísmicos y no sísmicos, como el riesgo de tormentas en los lugares vulnerables de las carreteras. Utilizamos los conocimientos de la Fase I, que se desarrollaron para la gestión del riesgo de tormentas. Además, se prepararon borradores de especificaciones, normas de diseño y normas de estimación de costes para proyectos de reducción del riesgo de geoamenazas.

Los resultados de GENSAI-II también se reflejaron en los manuales de gestión del riesgo vial en Centroamérica, que se elaboraron en talleres en los que participaron la SIECA y el Grupo Técnico Regional (GTR) de los seis países centroamericanos. Estas actividades proporcionaron un proceso para obtener retroalimentación y mejorar los resultados de GENSAI-II.

El proyecto piloto incluyó la planificación, el diseño, la estimación y la preparación de especificaciones para 18 emplazamientos en lugar de los 6 previstos inicialmente, y el proceso de ejecución del proyecto se llevó a cabo en 15 emplazamientos. En este proceso, se mejoró la capacidad de gestión de riesgos de geoamenazas de DACGER para hacer frente a diversos tipos de geoamenazas en las carreteras, y se llevaron a cabo muchos proyectos prioritarios de contramedidas de geoamenazas en las carreteras. Además, diseñamos los proyectos piloto para que fueran rentables. Así mismo, realizamos un proyecto polivalente para reducir el riesgo de geoamenazas en las carreteras y mejorar el entorno de las mismas, reverdeciendo los taludes de las carreteras y protegiendo el entorno costero de la escorrentía de sedimentos rojos.

Además, el proyecto ha sido implementado por el MOPT, el Fondo de Conservación Vial (FOVIAL), el Departamento de Cooperación y Logística (DCL), la Dirección de Construcción y Mantenimiento de Obras Públicas (DCMOP), la Dirección Técnica de la Obra Pública (DTOP), el Centro de Operaciones de Emergencia (COEMOP), la Dirección de Planificación de la Obra Pública (DPOP), la Dirección de Gestión Social (DGS), la Dirección Implementadora de Proyectos de Infraestructura Logística (DIPIL), la Dirección de Infraestructura Inclusiva y Social (DIIS), la Oficina de Gestión de la Información (GI), y el Viceministerio de Transporte (VMT) para promover los vínculos dentro del Ministerio de Obras Públicas y de Transporte.

8.2.5 Impacto

El objetivo general del proyecto es "Disminuir la vulnerabilidad de la infraestructura vial frente a los desastres en El Salvador".

El supuesto importante para lograr el objetivo general es "la continuación de la política gubernamental para mejorar la gestión de desastres de la infraestructura pública se mantiene", que se espera que continúe el fortalecimiento de la infraestructura pública como una política prioritaria del gobierno de El Salvador. Y, el indicador de evaluación para lograr la meta general es "el número total de proyectos de reducción de riesgo de desastres en carreteras implementados por el MOPT será de 20"; ya se han completado 11 proyectos y 7 están en ejecución.

Además, diseñamos, calculamos los costes y preparamos las especificaciones de construcción de cuatro proyectos. Así, el número de proyectos llegará a 22 a finales de 2022. Todos los proyectos son muy eficaces para reducir los riesgos de geoamenazas en las carreteras.

El impacto de los resultados de GENSAI-II incluye lo siguiente: En primer lugar, este proyecto ha sido reconocido por los gobiernos regionales centroamericanos en la formulación de los manuales de gestión de riesgos viales de Centroamérica. Las actas oficiales de COMITRAN y el Manual Centroamericano reconocieron los logros e importancia del proyecto GENSAI.

Segundo, el Manual de Gestión de Riesgos de Geoamenazas en Carreteras 2020 del Banco Mundial/Fondo Mundial para la Reducción del Riesgo de Desastres (GFDRR), apoyado editorialmente por JICA y el Ministerio de Tierra, Infraestructura, Transporte y Turismo (MLIT) de Japón, incorporó los resultados del proyecto GENSAI. En tercer lugar, en febrero de 2021, se llevó a cabo un intercambio técnico en línea en respuesta a una solicitud de la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL) de las Naciones Unidas para editar el "Manual de Inversión Pública para la Adaptación al Cambio Climático y la Reducción del Riesgo de Desastres en Centroamérica" del Consejo de Ministros de Finanzas de Centroamérica y República Dominicana (COSEFIN)".

8.2.6 Sostenibilidad

Las actividades de DACGER, establecida en diciembre de 2010, se han llevado a cabo en colaboración con los gobiernos regionales centroamericanos, especialmente con la SIECA, desde la Fase 1 (2012-2015). DACGER ha venido editando manuales de hidrología e hidráulica, geotecnia y sismicidad de taludes de carreteras, puentes y obras de paso para la gestión de riesgos de las carreteras centroamericanas. Así, DACGER se ha convertido en una agencia gubernamental modelo para las estrategias de gestión de riesgos del cambio climático en la infraestructura pública a través de su papel en la Comisión Regional Centroamericana para la Gestión de Riesgos y Adaptación al Cambio Climático (CR-GRCC).

En El Salvador, el Fondo de Protección Civil, Prevención y Mitigación de Desastres, que puede utilizarse para la rehabilitación y reconstrucción de emergencia, se estableció en el año 2010 para preparar la rehabilitación y reconstrucción y se está utilizando para la rehabilitación y reconstrucción de carreteras. Las actividades de reducción del riesgo de geoamenazas en épocas regulares también se financiaron con el presupuesto de construcción del proyecto piloto planificado y diseñado por GENSAI-II, incluso bajo las dificultades de COVID-19.

Se ha garantizado la sostenibilidad del proyecto, y se espera que ahora el proyecto aspire a actividades más eficientes y de mayor calidad.

Retos y acciones para lograr el objetivo general de "Disminución de la vulnerabilidad de las infraestructuras viales frente a los desastres en El Salvador".

Desafíos:

Inversión sostenida y eficiente en la reducción del riesgo de geoamenazas en las carreteras.

Acciones:

- Renovar el plan y el presupuesto adecuado cada mes de junio (y según sea necesario) de la lista de sitios que presentan riesgo de geoamenazas viales. La lista incluye la pérdida potencial anual, los costes y beneficios del proyecto de reducción del riesgo de geoamenazas, los indicadores de viabilidad de la relación coste-beneficio, el valor actual neto y el plan de ejecución anual del proyecto de reducción del riesgo.
- Generar planes y presupuestos que muestren los resultados del análisis costo-beneficio de un plan responsable; para proyectos de reducción del riesgo de geoamenazas viales. En junio de cada año, el MOPT hará una solicitud de presupuesto al Ministerio de Hacienda para el plan de reducción de riesgo de geoamenazas viales incorporado en la Formulación del anteproyecto de ley del presupuesto del MOPT.
- Planificar la reducción del riesgo de geoamenazas de las carreteras combinando de forma flexible las medidas de construcción estructural con un contrato, las medidas de construcción estructural sin contrato y las medidas no estructurales (mantenimiento preventivo, seguimiento y sistemas de información de geoamenazas viales). En primer lugar, determinar el nivel óptimo de reducción del riesgo (probabilidad anual de un evento de daño), considerando los indicadores de coste-beneficio. Además, definir el sistema operativo para la aplicación de las contramedidas estructurales y las medidas no estructurales.
- Promover el registro de la tecnología y la aplicación de la tecnología rentable en el Grupo de Estudio Técnico de Reducción de Riesgos de la Infraestructura Vial en Centroamérica (GETRRGIVC).
- Planificación y ejecución de proyectos polivalentes que contribuyan a los ODS, como la mejora del entorno de las carreteras, la seguridad vial y la conservación del suelo nacional y marino, en lugar de limitarse a reducir el riesgo de geoamenazas viales.

Documento adjunto 7:

Álbum de fotos del proyectos piloto

Puente no sísmico de PN1:CA03E, Río Motochico,
San Bartolo, Departamento de Chalatenango,
Puente dañado en 2017 (Nombre nuevo: Puente La Prosperidad)

	
Las fuertes lluvias provocaron el hundimiento e inclinación de las pilas (16 de junio de 2017)	Consulta sobre las medidas locales de emergencia con la participación del Viceministro de Obras Públicas, la DACGER, el Fondo de Conservación Vial (FOVIAL), la Dirección de Protección Civil, autoridades locales y el experto de este proyecto (16 de junio de 2017)
	
Desvío temporal con una estructura de washover aguas arriba construida por el FOVIAL como medida de emergencia (28 de junio de 2017)	Construcción del nuevo puente por FOVIAL (junio de 2018)
	
Construcción del nuevo puente por FOVIAL (agosto de 2019)	Nuevo puente bautizado como Puente de la Prosperidad y seguimiento de la calidad del agua por parte de la DACGER (28 de enero de 2019)

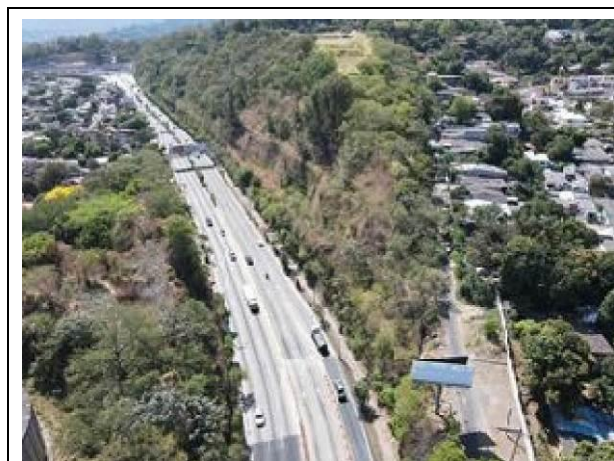
Puente sísmico de PS1: Viaducto en el Monumento Hermano Bienvenido a Casa,
49ª Avenida Sur, Ciudad de San Salvador

		
Pilas cerca del monumento al fondo de la foto, de 12 m de altura, sin protección de puente axial (septiembre de 2017)	Toma aérea DACGER con dron, a partir de San Salvador en la RN5, cuatro capas que consisten en dos viaductos, una carretera de superficie y un metro (octubre de 2017)	
		
Descripción geológica de los núcleos de sondeo por el tubo geológico del Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales (enero de 2016)	Determinación de la velocidad media de las ondas S por debajo de los 30 m de profundidad mediante un estudio de microtemores con DACGER (julio de 2017)	Registro de la velocidad de propagación de las ondas sísmicas en sondeos en conjunto con DACGER y comprensión de la velocidad media de las ondas S por debajo de los 30 m de profundidad (julio de 2017)
		
Tablero de advertencia para sismos fuertes instalado en la entrada del viaducto (marzo de 2020)	Mantenimiento y gestión de los sismómetros instalados en el suelo de las pilas (julio de 2021)	

Desprendimientos de rocas de DR1 : CA1W, Km 19.1- Km 20.1, Autopista Los Chorros,
Municipio de Colón, Departamento de La Libertad

		
El 10 de abril de 2017, un desprendimiento de rocas provocado por un sismo en las inmediaciones destruyó un muro de contención y golpeó a un coche que transitaba por la zona, falleciendo una persona (abril de 2021)	Trabajos de control de desprendimiento de rocas por parte de FOVIAL, visita con funcionarios de geología del Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales (julio de 2017)	Determinación de la velocidad media de las ondas S por debajo de los 30 m de profundidad mediante un estudio de microtemores con DACGER en una cantera cercana (julio de 2017)
		
Inspección de los peligros de los taludes de roca mediante un telémetro láser (Octubre 2018)	Derrumbe del talud de roca en la madrugada, acompañado de un fuerte sismo/lluvia/vientos fuertes, bloqueando los cinco carriles (5 de abril de 2019)	
		
Nuevas vallas de protección contra desprendimientos de rocas instaladas por FOVIAL (2017, luego 2018)	Instalación de sismógrafos de movimientos fuertes y medidores meteorológicos en el Parque Acuático de Los Chorros, junto a la carretera del inicio de la ladera de rocas del km18, y paneles informativos de aviso de movimientos fuertes, sirenas y señales en la pasarela de acceso al Parque Acuático (marzo de 2020)	

Desprendimientos de rocas de DR2: RN05, Km 4.7 a Km 5.4,
Punto de partida - tramo de intersección de “Paso del Jaguar”, Ciudad de San Salvador



Toma aérea DACGER con dron, vista panorámica, fuente de desprendimiento de rocas a ambos lados de la ladera (julio de 2021)



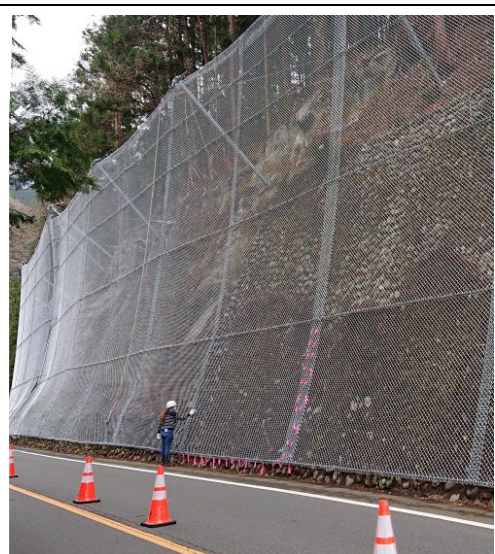
Monitoreo del aire, el ruido y las vibraciones con DACGER (julio de 2021)



Vista desde la pasarela en el kilómetro 5, mirando hacia la ciudad de San Salvador (febrero de 2020)



Instalación de vallas de protección contra desprendimientos de rocas de alta absorción de energía en las zonas donde se producen desprendimientos de rocas, para proteger los senderos y las calzadas (febrero de 2020)



Observación de la inspección de finalización de la red de protección contra desprendimientos de rocas de alta energía prevista para el tramo en el que no hay separación entre el talud y la carretera (Musashi-Itsukaichi, Tokio), con la participación del experto principal y un asistente de gestión de la construcción de El Salvador (en ese momento, estudiante de JICA en Tsukuba en el curso de maestría sobre terremotos y tsunamis) (abril de 2021)

Desprendimientos de rocas de DR3: CA04S, Km15,
Cantón San Francisco, Ciudad de Zaragoza, Departamento de La Libertad



Vista aérea de dron por DACGER, vista general (mayo de 2021)



Cerca del centro, cerca de la señal verde en el desvío de 500 metros adelante

Laderas de roca blanda, mezclada con piedras grandes o adoquines. (abril de 2021)



Planificación de la instalación de una valla de protección contra desprendimientos de rocas compatible con 1000 KJ, que fue proporcionada al Ministerio de Obras Públicas y Transporte (MOPT) como una subvención japonesa de Desarrollo Económico y Social y que está almacenada en el almacén del MOPT en la Ciudad de Soyapango.

(Julio 2019)

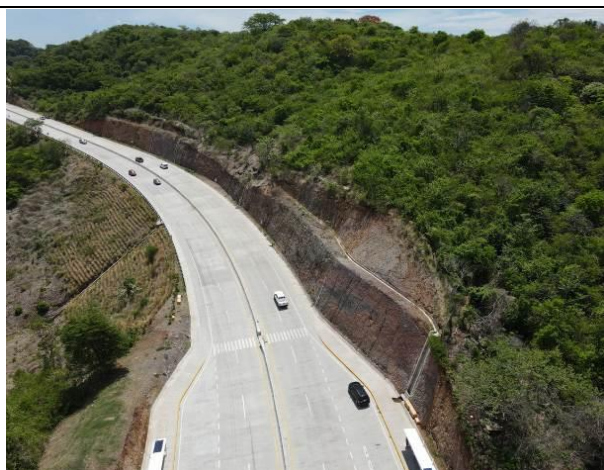
Desprendimientos de rocas DR4: CA1W, km19.1-km20.1,
Los Chorros, Municipio de Colón, Departamento de La Libertad



Toma aérea con dron por DACGER, mirando hacia el Puente de Surf City desde el punto de partida (mayo de 2021)



Vista aérea DACGER con dron, la ladera frente al puente de la Ciudad del Surf, con el Puerto de Libertad y la costa al fondo de la imagen, y el río Chimala (mayo de 2021)



Vista aérea DACGER con dron, mirando hacia San Salvador desde el lado del puente de Surf City, con el talud a la derecha (mayo de 2021)



Roca blanda con baja resistencia a la intemperie y a la erosión por el agua de lluvia: planificación y diseño de pulverización con arena mezclada con fibras largas y cemento y colocación de láminas para la cimentación (4 de junio de 2021)



Visita de la misión del Departamento de Infraestructura Social, Sede de JICA (junio 2021)

Desprendimientos de suelo de DS1: CA04S,Km 8
Canton El Barillo, Zaragoza, Departamento de La Libertad



Vista aérea con dron por DACGER, mirando hacia San Salvador desde el lado de Libertad. (Mayo 2021)



Talud de sedimentos con grandes gravas a cantos rodados, parcialmente saliente. (Abril 2021)



Vista aérea panorámica de DACGER. A la izquierda el lado Libertad, a la derecha el lado San Salvador, con la escuela primaria en la ladera superior. (7 de julio de 2021)



Cerca del centro (junio de 2021)



Visita de la misión del Departamento de Infraestructura Social de la Sede de JICA (4 de junio de 2021)

Desprendimientos de suelo de DS2: Camino a Surf City, Km 34 (lado de destino del Puente de Surf City).
Ciudad de La Libertad



Vista aérea por DACGER con dron, mirando hacia el puente de Surf City desde el CA2E de Interconexión (10 de junio de 2021)



Cerca del kilómetro 34, la ladera está cubierta de suelo rojos y es propensa a la erosión y a la turbidez causada por las lluvias (30 de abril de 2021)



Instalación de láminas de cimentación para evitar la erosión del suelo (octubre de 2021)



Pequeño agitador y pulverizador para la aplicación de alguicidas en el suelo para el control de la erosión (octubre de 2021)



Se pulverizaron alguicidas para el suelo y se mezcló papel blanco para aumentar la viscosidad y controlar el flujo del material pulverizado. Como resultado, la zona rociada es blanca y visible. (Octubre 2021)



Confirmación mediante luz negra del establecimiento de alguicidas en el suelo (octubre de 2021)

Desprendimientos de suelo de DS3 : CA08W,
Cantón Las Chinamas, Frontera El Salvador -Guatemala, Ciudad/Departamento de Ahuachapán



Recopilación de fotos aéreas con dron por DACGER (Octubre 2021)



Vista panorámica de la situación del talud, al fondo de la foto, hay una nueva zona que colapso en septiembre de 2021. (Septiembre 2021)

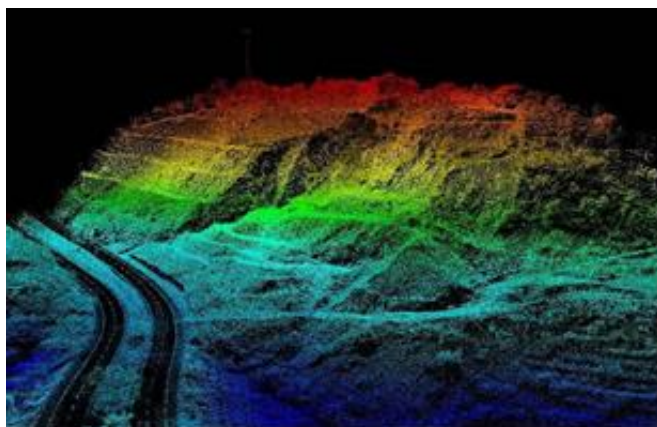


Rocas colapsadas y nuevos tramos colapsados (septiembre de 2021)



Rocas colapsadas y nuevos tramos colapsados (septiembre de 2021)

Deslizamiento en talud de DL1: SAL38 Km 25,
Ciudad Delgado, Departamento de San Salvador



Escaneado en 3D con LiDAR y drone por DACGER (febrero de 2018)



Maqueta de las obras de protección contra desprendimientos en el lugar, creada por estudiantes de bachillerato en prácticas bajo la dirección de DACGER (septiembre de 2017) y expuesta en el Foro de Carreteras de Montaña y otros eventos en Costa Rica.



Estudio de microtemores DACGER y determinación de la velocidad media de las ondas S por debajo de los 30 m de profundidad (julio de 2017)



Instalación de medidores de nivel de agua autorregistrados en pozos de monitoreo de nivel de agua subterránea por parte de la DACGER (julio de 2017)



Vídeo de los agujeros de drenaje de aguas subterráneas existentes (septiembre de 2021)

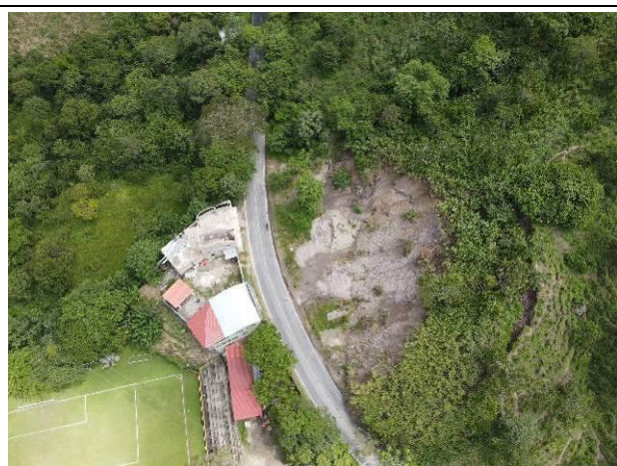


Se observa la limpieza por inyección de agua de los desagües subterráneos existentes y el drenaje de las aguas turbias resultantes del paleosuelo marrón (septiembre de 2021).

Deslizamiento en talud de DL2: CA03E, Km 125, Ciudad de Sensuntepeque,
Departamento de Cabañas

	
Fotografía aérea con dron por DACGER (marzo de 2019)	Instalación de estacas de movimiento de tierras y puntos de control por parte de la DACGER (marzo de 2019)
	
Trabajo de fotografía aérea de DACGER (octubre de 2018)	DACGER, FOVIAL, Visita y consulta conjunta de la Dirección Implementadora de Proyectos de Infraestructura Logística (DIPIL) (octubre de 2018)
	
Estudio de resistividad eléctrica para determinar la distribución de los niveles de agua subterránea durante la estación de lluvias (octubre de 2021)	Estudio sísmico con DACGER (noviembre de 2021)

Deslizamiento en talud de DL3: CHA08, Km 8 de la intersección con CA03E,
Municipio de Comalapa, Departamento de Chalatenango



Fotografía aérea con dron por DACGER (24 de septiembre de 2021)



Empuje hacia la carretera al final del desprendimiento que se produjo el 10 de septiembre de 2021. Tomado desde el punto de partida (16 de septiembre de 2021)



Extrusión del extremo del desprendimiento en la carretera, que se produjo el 10 de septiembre de 2021. Tomada desde el final de la carretera (16 de septiembre de 2021)



Escarpa de cabeza deslizante que apareció el 10 de septiembre de 2021 (16 de septiembre de 2021)



El equipo de perforación de extracción de agua subterránea de emergencia es un taladro de percusión giratorio proporcionado de forma gratuita para el desarrollo económico y social en Japón (14 de octubre de 2021)

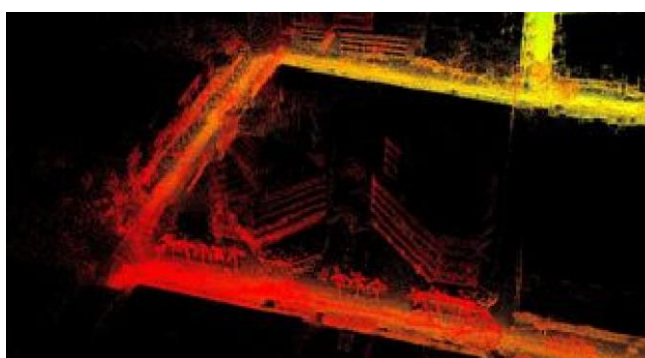
Inundación IN1: Bulevar Merliot,
límite de la Ciudad de Santa Tecla, Departamento de La Libertad,
y la Ciudad de Antigo Cuscatlán, Departamento de San Salvador

	
Parque de la franja media antes de la instalación de una sistema de drenaje de almacenamiento temporal de agua de lluvia (agosto de 2017)	Adquisición de datos topográficos digitales con dron equipado con escáner 3D (LiDAR) (enero de 2017)
	
Ensayo de penetración estándar (SPT) del suelo por parte de DACGER (abril de 2018)	Inspección de la construcción del proyecto de préstamo del BID para el control sostenible de las inundaciones urbanas por parte del Ministerio de Obras Públicas y Transporte (MOPT) (febrero de 2020)
	
Inspección de la construcción del proyecto de préstamo del BID para el control sostenible de las inundaciones urbanas por parte del Ministerio de Obras Públicas y Transporte (MOPT) (febrero de 2020)	

HundimientoHU1: 87ª y 89ª Avenida Norte, Col. Escalón, San Salvador,
Área Metropolitana de San Salvador



Inspección de tuberías enterradas con cámara CCTV robotizada (mayo 2021)



Escaneado en 3D con LiDAR en el vehículo por DACGER (mayo de 2019)



Inspección de tuberías enterradas con cámara CCTV robotizada (mayo 2021)



Inspección de tuberías enterradas con cámara CCTV robotizada (mayo 2021)

Flujo transversal (Quebrada) de FL1: 75ª Avenida Norte,
cruce de la Quebrada Las Lajas -Mejicanos del Volcán San Salvador,
Ciudad de Mejicanos, Departamento de San Salvador



Nivel de agua del arroyo y torre de instalación de cámaras de CCTV (20 de febrero de 2019)



Instalación de medidores de nivel de agua por radiofrecuencia y cámaras de CCTV (abril de 2021)



Paneles de aviso de inundaciones y desprendimientos en el carril norte (abril de 2021)



Paneles solares en la torre del tablero de información en dirección Sur/San Salvador (octubre de 2021)

Flujo transversal (Quebrada) de FL2: CA1W, 18 km,
Parque Acuático Los Chorros, Municipio de Colón, Departamento de Libertad



Flujo de escombros en el Parque Acuático y CA1W derramado por la tormenta tropical Amanda el 31 de mayo de 2020 (6 de junio de 2020)



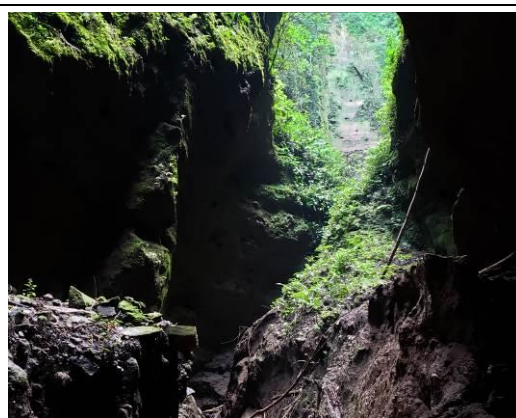
Igual que el anterior, la escorrentía es de suelo arenoso mezclado con grava (6 de junio de 2020)



Al igual que en el lado aguas abajo de la carretera, la charca sirvió de cuenca de sedimentación, pero se desbordó y se vertió en la carretera nacional adyacente al lado derecho. (6 de junio de 2020)



La sección aguas arriba del río, este tramo está cubierto de cantos rodados. Se planificó y diseñó un vertedero de control de la erosión de suelo cemento aguas abajo del vertedero. (Octubre 2021)

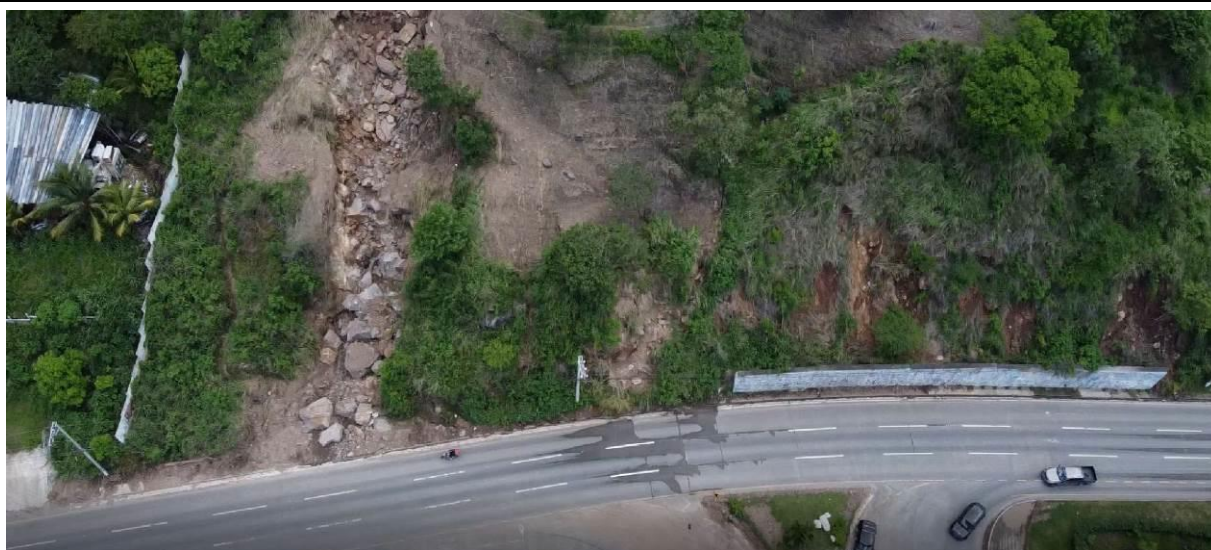


Más arriba, en el mismo lado, al fondo de la foto, se puede ver el lugar del derrumbe de la fuente del alud en 2020. (Octubre 2021)

Flujo transversal (Quebrada) de RN5, Km 10,
San Marcos, Departamento de San Salvador



Daños causados por la tormenta tropical Amanda el 31 de mayo de 2020, datos del Ministerio de Obras Públicas y de Transporte(MOPT)



Daños causados por la tormenta tropical Amanda el 31 de mayo de 2021, datos del Ministerio de Obras Públicas y de Transporte(MOPT)



Vista aérea con dron por DACGER, septiembre de 2021

Flujo transversal (Quebrada) de FL4: SAL37,
cruce de quebrada Terraplén del Volcán San Salvador, Nejapa



Daños causados por las lluvias torrenciales de la noche del 30 de octubre de 2020 (31 de octubre de 2020), datos del Ministerio de Obras Públicas y de Transporte (MOPT)



Daños causados por las lluvias torrenciales de la noche del 30 de octubre de 2020 (31 de octubre de 2020), datos del Ministerio de Obras Públicas y de Transporte (MOPT)



Daños causados por las lluvias torrenciales de la noche del 30 de octubre de 2020 (31 de octubre de 2020), datos del Ministerio de Obras Públicas y de Transporte (MOPT)