

DOCUMENTO PREPARADO PARA EL BANCO INTERAMERICANO DE DESARROLLO

**EJE VIAL 4 CARRETERA BELLAVISTA-  
ZUMBA-LA Balsa, PROVINCIA ZAMORA CHINCHIPE  
(RG-L1132)**

**DOCUMENTO COMPLEMENTARIO SOBRE EL COMPONENTE 2: GESTIÓN DEL RIESGO  
DE DESASTRES POR DESLIZAMIENTOS Y TEMAS TRANSVERSALES**

SEPTIEMBRE DE 2019

## **1. Antecedentes - Marco general del proyecto RG-L1132**

Con el fin de mejorar la integración económica de las regiones sur y suroriental del Ecuador, el Gobierno nacional de Ecuador y el BID están en la fase del diseño del proyecto denominado: Proyecto de Integración Fronteriza-Eje Vial No. 4 carretera Bellavista-Zumba-La Balsa de la Provincia Zamora Chinchipe (RG-L1132). El objetivo específico es contribuir a mejorar de la calidad, cobertura y conectividad vial fronteriza a través de la rehabilitación de la vía Bellavista-Zumba-La Balsa. Debido a la característica del proyecto, la mayoría de los recursos financieros se destinarán a la rehabilitación y construcción de la vía.

El área de intervención del proyecto (dos provincias Loja y Zamora Chinchipe) son de alta susceptible a deslizamientos. Según datos estadísticos de MTOP (de acuerdo al catálogo de los deslizamientos ocurridos en la vía actual) durante los últimos 40 meses se han producido 318 eventos de deslizamientos en el Eje Vial No. 4 (en promedio 8 eventos por mes). Debido al incremento de precipitaciones en la zona por causa de Cambio Climático, el número de eventos de deslizamientos podría aumentar hasta 30% más en el tramo Bellavista – La Balsa del Eje Vial No. 4. Se espera que algunos de estos eventos afecten la vía por más de un día. Tomando en cuenta estas variables, el estudio del BID (EEO#3) identifica mediante un modelo probabilista, que el número de días con restricción severa de circulación debido a deslizamientos en el tramo Bellavista-La Balsa del Eje Vial No.4 es actualmente de 140 días. Por ende, es importante incorporar en este proyecto algunas medidas necesarias para la reducción del riesgo por deslizamiento.

El BID contrató la firma consultora ITEC para realizar un estudio científico e ingeniería, con fines de proponer medidas estructurales de mitigación del riesgo por deslizamientos, con costos preliminares para su eventual implementación. Algunos resultados importantes de este estudio son: (i) la restricción actual por deslizamientos están asociados a una precipitación mensual mayor a 100mm; y (ii) se propone que el proyecto incorpore varias obras de estabilización de taludes para que no se generen deslizamientos en caso de que las precipitaciones mensuales sean menores a 350mm. Teniendo en cuenta esto y considerando las obras de mitigación del riesgo, se calcula reducir los días con interrupción de tráfico hasta 20 días/año en el tramo Bellavista-La Balsa del Eje Vial No.4. El costo estimado para dicha inversión sería alrededor de US\$22 – 29 millones dependiendo de los tipos de obras (que incluyen ambas medidas de infraestructura gris y verde).

## **2. Problema actual y marco conceptual del Componente 2**

Si bien dichas medidas estructurales podrán reducir el riesgo por deslizamientos, las obras de estabilización propuestas están diseñadas para que protegen precipitaciones menores a 350mm, lo que implica que existe un riesgo de deslizamientos para precipitaciones mensuales mayores a dicha cifra.

Si las obras de estabilización están diseñadas para que protejan un máximo de intensidad de lluvia (por ejemplo, hasta precipitaciones mayores a 1,000mm), el proyecto requiere más presupuestos solo para dicha medida, y estará desbalanceando el costo/beneficio. Por lo tanto, son necesarias otras medidas para que los usuarios no pierdan sus vidas en caso de ocurrir un evento o no usen la vía durante deslizamientos. En ese sentido, el sistema de alerta temprana tiene una importante utilidad.

El área de intervención del proyecto RG-L1132 es solo de una parte del Eje Vial No.4. Es decir, existe un alto riesgo de deslizamientos en el otro tramo del mismo Eje (desde Vilcabamba hasta Bellavista). Se requiere la preparación de otra intervención del proyecto por MTOP, para que reduzcan el riesgo por deslizamientos de toda la ruta del mismo Eje, así como para garantizar la conectividad y actividad socioeconómica fronteriza entre Ecuador y Perú.

En MTOP se encuentran ingenieros que tiene experiencia en la temática de gestión del riesgo de desastres (GRD), y en general el Ministerio posee una gran capacidad, experiencia técnica y científica e ingeniería en materia de GRD. De hecho, existen varias experiencias en la región Latinoamérica y otras regiones, de las cuales se podrían retomar e implementar las medidas de GRD innovadoras que son más eficientes, eficaces y fáciles de aplicar e instalar. Hay que lograr espacio y oportunidad de introducir, hacer ensayos e implementar en forma de piloto los ejercicios importantes para la reducción del riesgo de desastres en el sector transporte.

Con el fin de abordar dichos problemas, el Componente 2 del proyecto propone las siguientes actividades: (i) Instalación y operación piloto del Sistema de Alerta Temprana (SAT) en el sector Transporte; (ii) introducción y ensayo de la infraestructura verde e híbrida para establecer taludes respetando el medio ambiente y (iii) estudio de factibilidad y propuesta de obras de mitigación para la reducción del riesgo por deslizamiento en el resto del Eje Vial No 4 (o el tramo Vilcabamba – Bellavista).

### **3. Abordaje y enfoque del Componente 2**

#### **3.1 Sistema de Alerta Temprana.**

La definición general del Sistema de Alerta Temprana (SAT) consiste en una herramienta o sistema que crea condiciones para que una comunidad, una ciudad, una población, actúe con suficiente tiempo y de manera oportuna ante fenómenos naturales y se reduzca la pérdida de vidas humanas y la actividad socioeconómica. El SAT en general contempla dos aspectos fundamentales que trabajarán de manera integrada: (i) monitoreo, análisis de la amenaza y emisión de alerta hacia ciudadanos, gobiernos locales y entidades nacionales; y (ii) acción preventiva y reactiva de los gobiernos locales, comunidades y ciudadanos tras recibir la alerta.

En el marco y contexto específico del SAT en este proyecto, se aplicará en forma de piloto para que se pruebe su eficiencia y aplicabilidad asegurando el uso del tramo Bellavista – La Balsa frente al riesgo por deslizamientos, debido a que remite el aviso o alerta (por ejemplo, alerta amarilla, naranja y roja) en caso de lluvia intensa, así como de alta probabilidad del evento de deslizamientos. Los usuarios de la vía recibirán dicha información a través del smartphone y por radio para que tomen decisiones de no usar la vía, esperar hasta que se recupere la circulación o desviar la ruta tomada.

El abordaje del SAT en el marco del proyecto RG-L1132 incluye:

- Actualmente, no existen estaciones pluviométricas en el área intervenida del proyecto, por lo que, para monitorear adecuadamente las precipitaciones en la vía y analizar la probabilidad de deslizamientos, el proyecto financiará la instalación y operativización de estaciones pluviométricas en el área intervenida. Con respecto a la competencia técnica institucional del Gobierno nacional de Ecuador, el Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología (INAMHI) operará y proporcionará mantenimiento a dichas estaciones bajo el convenio interinstitucional entre MTOP - INAMHI.

- A partir del monitoreo de precipitaciones y el análisis de posibles deslizamientos, el Servicio Nacional de Gestión de Riesgos y Emergencias (SNGRE), en coordinación con el Servicio Integrado de Seguridad (ECU911), remitirá la información de nivel de alerta, a través de un software a ser desarrollado en este componente 2 para que dicha alerta sea remitida correctamente a los usuarios a través de smartphone (cabe destacar que la mayoría de los usuarios de la vía tienen smartphone). Para asegurar la operatividad del sistema de manera interinstitucional, se requerirá un protocolo de comunicación entre MTOP – INAMHI – SNGRE y ECU911.
- Además de dichas instalaciones, operativización y desarrollo de herramientas y software, se requerirá realizar campañas de comunicación para que los usuarios de la vía conozcan el SAT.

En Ecuador existe el SAT Nacional que abarca otras amenazas importantes, por ejemplo, tsunamis y erupción volcánica, las cuales son operadas por INAMHI, SNGRE, ECU911 y otras entidades públicas. En objetivo del SAT piloto para este proyecto es incorporar el SAT por deslizamientos en el sistema nacional.

### **3.2 Infraestructura verde/híbrida**

La infraestructura verde consiste en la utilización de vegetación para la gestión del agua pluvial y fluvial, así como establecer estructuras geotécnicamente sólidas y crear ambientes más saludables.

En el marco del proyecto RG-L1132 el término de infraestructura verde específicamente se define como las obras estructurales que utilizan vegetación para establecer taludes o proteger de su inestabilidad frente a lluvias intensas, específicamente en las áreas expuestas a posibles deslizamientos futuros de forma respetuosa al ambiente. La infraestructura verde en este proyecto puede ser sin hormigones o en combinación con hormigones que, en este caso, se categoriza como la infraestructura híbrida.

La gran ventaja de infraestructura verde/híbrida es permitir el desarrollo de la infraestructura creando ambientes naturales más saludables. En Ecuador existen algunas experiencias de la infraestructura verde/híbrida, sin embargo, son muy pocas, y no existe ningún estudio para monitorear y evaluar su eficiencia y aplicabilidad en el país. En este sentido, este proyecto se enfoca en: (i) introducción de varios ejemplos de dicha medida que se han aplicado en la región y en el mundo, y seleccionar una/s medida/s; (ii) diseño de la/s medida/s seleccionada/s y realizarlas/implementarlas como ensayo, en el terreno que el MTOP designe; y (iii) monitorear y evaluar su eficiencia y aplicabilidad, para que el MTOP realice y aplique la/s medida/s seleccionada/s en algunas carreteras, incluso en el tramo Vilcabamba – la Balsa. Se contratará la firma consultora para realizar estas actividades.

### **3.3 Estudio de factibilidad**

Este estudio busca identificar los puntos y zonas críticas ante deslizamientos del tramo Vilcabamba – Bellavista del Eje Vial No.4, evaluando las diferentes opciones eficientes de intervención que incluya infraestructura verde/híbrida, lo cual será estudiado de acuerdo al numeral 3.2. Asimismo, proponer medidas de mitigación del riesgo por deslizamientos, así como

realizar el diseño final de las obras de mitigación para la reducción de riesgos por deslizamiento en dicho tramo.

En el marco de este estudio y con el fin de identificar posibles zonas de deslizamientos futuros de forma más fácil y eficiente, el proyecto aplicará el algoritmo innovador de Inteligencia Artificial (IA) que otros países como EE.UU o Japón están empezando a utilizar para el mismo motivo. Se contratará la firma consultora para realizar estas actividades.

#### 4. Presupuesto indicativo del Componente 2 en la temática de GRD:

contrato	modalidad	precio unidad (US\$)	cantidad	monto total (US\$)	metodo de adquisicion	Nota
Adquisiciones/instalaciones/mantenimientos de los equipos y softwares necesarios para el Sistema de Alerta Temprana (SAT)	bienes	\$200,000	1	\$200,000	Licitación Pública Internacional	incluye: (i) estaciones de monitoreo de precipitación, (ii) otro equipo de comunicación, y (iii) un Servidor para el análisis;
Desarrollo de software y capacitación que requiere para la operación del SAT	Servicio consultoria	\$300,000	1	\$300,000	Licitación Pública Internacional	incluye el desarrollo de: (i) software (smartphone app), (ii) protocolo de comunicación, (iii) campaña de comunicación y (iv) pruebas del sistema
Estudio: evaluación de eficiencia y utilidad de infraestructura verde o híbrida	Servicio consultoria	\$800,000	1	\$800,000	Licitación Pública Internacional	incluye unos ensayos en el terreno del MTOP
Estudio de factibilidad y propuesta de diseño final de obras de mitigación en el tramo Vilcabamba - Bellavista del Eje Vial No.4	Servicio consultoria	\$700,000	1	\$700,000	Licitación Pública Internacional	Incluye la capacitación técnica del uso de Inteligencia Artificial para la detección de posibles zonas de deslizamientos futuros
			total	\$2,000,000		