

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO
FACULTAD DE INGENIERÍA GEOLÓGICA, MINAS Y METALÚRGICA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA GEOLÓGICA**



TÍTULO DEL PROYECTO DE TESIS:

**EVOLUCIÓN, DINÁMICA, IMPLICANCIAS Y MONITOREO DEL
DESLIZAMIENTO DE SIGUAS, AREQUIPA**

TESIS

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO GEÓLOGO

AUTOR

GAEL ESTEFANY ARAUJO HUAMAN

ASESOR DE TESIS

Mgt. José Cárdenas Roque

CUSCO - PERÚ

2017

RESUMEN

El deslizamiento de Sigwas es un movimiento en masa rotacional retrogresivo, altamente activo, de 1.4 kilómetros de extensión, 60 metros de salto en su escarpa principal y 34 millones de m³ de masa desplazada. Ubicado en el límite de los distritos de Majes y San Juan de Sigwas, en el departamento de Arequipa. Según la escala de velocidades Sigwas “El Alto” es clasificado como un movimiento en masa de velocidad lenta a moderada, que compromete infraestructura de importancia regional y distrital como el tramo (Km 920+300 y 921+400) de la carretera Panamericana Sur, los sectores A y D del canal del proyecto de irrigación Majes Sigwas I, la planta de abastecimiento lácteo – Gloria, terrenos de cultivo y el centro poblado Alto Sigwas.

Según el monitoreo meteorológico de la estación de Majes, el área de estudio alcanza temperaturas y precipitaciones máximas anuales de 24°C y 6 milímetros respectivamente, siendo considerando climáticamente como un desierto desecado Sub tropical en la escala de clasificación de Holdridge (1976).

Geomorfológicamente, el área de estudio presenta un relieve angosto, de pendientes moderadas a suaves, conformadas por llanuras costaneras, quebradas secas, valles (Conos de deyección), terraza fluvial (Río de Sigwas), con procesos erosivos intensos que generan cárcavas y socavamiento, sobre las extensiones del valle de Sigwas.

Geológicamente el deslizamiento de Sigwas está formado por conglomerados de edades pleistocenas y cuaternarias, en bancos de 50 a 150 metros, estratos volcánicos, areniscas y arcillas rojas pobremente consolidadas de la Formación Moquegua, Millo y depósitos cuaternarios. Hidrogeológicamente consideradas como acuíferos sedimentarios y acuíferos porosos no consolidados, cuyo nivel freático está ubicado entre los 50 y 100 metros de profundidad, con aguas ricas en sulfatos y nitratos.

El deslizamiento fue originado en el 2005, desenterrando un cementerio de edad precolombina. A causa de factores antrópicos, como el mal uso del sistema de riego sobre las pampas de Majes y San Juan de Sigwas, después de la elaboración del Proyecto de Irrigación Majes Sigwas I, actividad sísmica y unidades litológicas inestables. Desde su ocurrencia el fenómeno ha ido ampliando sus dimensiones, destruyendo hectáreas de

terrenos de cultivo e infraestructura. En el 2017, la escarpa principal del deslizamiento se encontraba a 6 metros del canal de irrigación del proyecto. Sin embargo, las condiciones extremas, como sismos, precipitaciones y riesgo excesivo, a la que está expuesta el fenómeno activo pueden acelerar el proceso de deformación del deslizamiento, alcanzando velocidades de movimiento excepcional.

El monitoreo del deslizamiento de Siguas, se basa en el principio de determinar cambios en la posición y medición de un punto de control, comparación de imágenes, fotointerpretación, cartografiado, cuantificación del movimiento del suelo, generación de modelos digitales del terreno con la finalidad de determinar valores de desplazamiento y deformación del fenómeno, como medida elemental para etapas de prevención y mitigación. Para ello se desarrolla métodos de monitoreo de imágenes con radar, scanner LiDAR, imágenes satelitales y monitoreo geodésico. En base a estos dos últimos se desarrolla un análisis complementario de la deformación y desplazamiento del movimiento, determinando valores de velocidad a condiciones extremas, normales y lentas. Para finalmente realizar una probabilidad de afectación de infraestructura amenazada por el avance del deslizamiento, y medidas de prevención a corto, mediano y largo plazo como propuesta de mitigación.