

REPÚBLICA DEL PERÚ
SECTOR ENERGÍA Y MINAS
INSTITUTO GEOLÓGICO MINERO Y METALÚRGICO

INFORME TÉCNICO

FOTO, Municipalidad Padre Abad, 2008



**EVALUACIÓN DE LOS PELIGROS GEOLÓGICOS
QUE AFECTARON A LA LOCALIDAD DE AGUAYTÍA
EL DÍA 03 DE FEBRERO DEL 2008**

(PROVINCIA Y DISTRITO PADRE ABAD, REGIÓN UCAYALI)

POR

SEGUNDO NÚÑEZ JUÁREZ
MANUEL VILCHEZ MATA

DIRECCIÓN DE GEOLOGÍA AMBIENTAL Y RIEGO GEOLÓGICO



LIMA - PERÚ
Marzo - 2008

EVALUACIÓN DE LOS PELIGROS GEOLÓGICOS QUE AFECTARON A LA LOCALIDAD DE AGUAYTÍA EL DÍA 03 DE FEBRERO DEL 2008

INDICE

1. *ANTECEDENTES*
 2. *CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL ÁREA*
 - Ubicación y accesibilidad
 - Características poblacionales
 - Clima
 - Infraestructura
 3. *CARACTERÍSTICAS GEOMORFOLÓGICAS*
 - Montañas estructurales
 - Colinas con laderas disectadas
 - Piedemontes
 - Planicies
 4. *DATOS HIDROLÓGICOS*
 5. *PELIGROS GEOLÓGICOS*
 - Antecedentes del origen de los peligros
 - Tipos de peligros
 6. *MOVIMIENTOS EN MASA*
 7. *SUSCEPTIBILIDAD A INUNDACIONES Y EROSIONES FLUVIALES*
- CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES*
- BIBLIOGRAFÍA*
- ANEXOS*

1. ANTECEDENTES

Ante las noticias emitidas por la prensa nacional, el 03 de febrero del 2008, a consecuencia de lluvias torrenciales, informan la destrucción de la carretera Federico Basadre entre el tramo Puente Chino – Boquerón Padre Abad, e inundaciones que afectaron a la localidad de Aguaytía, causando serios daños.

El INGEMMET a través de la Dirección de Geología Ambiental y Riesgo Geológico, nombran una comisión compuesta por profesionales expertos en peligros geológicos, para realizar una evaluación del área afectada que se efectuó entre los días 19 al 23 de febrero del 2008.

En el área de estudio en el año 2006 se realizaron trabajos de campo, correspondientes al proyecto “Riesgos Geológicos en la región Ucayali”. En este informe se manifiesta que la zona comprendida entre el Boquerón del Padre Abad y el Puente Chino es una zona de alta susceptibilidad a los movimientos en masa y que la zona de Aguaytía es una zona susceptible a las inundaciones fluviales.

Los trabajos de campo se realizaron previa coordinación con la Municipalidad de Aguaytía, a través del Director de Infraestructura y Desarrollo Urbano y Rural de la Municipalidad de Padre Abad.

2. CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL ÁREA

Ubicación y accesibilidad

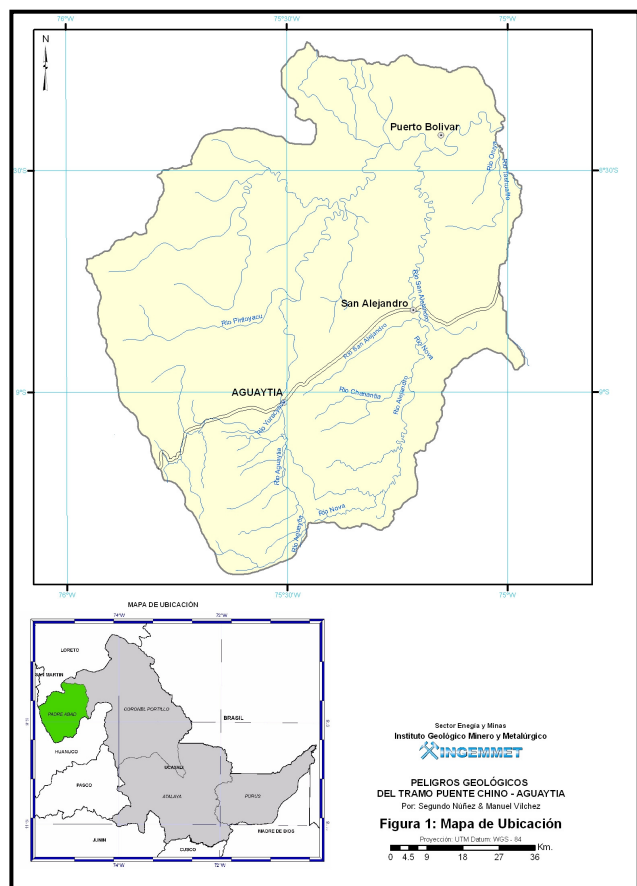
El área estudiada se ubica al suroeste de la de la región Ucayali. Limita por el oeste y sur con la región Huanuco, por el norte con la región Loreto y por el este con la provincia Coronel Portillo (Figura 1).

Se localiza en las coordenadas UTM:

8984000 N 9004000N
412000 E 448000 E

La altitud se encuentra entre las 500 a 1200 msnm.

El área políticamente pertenece a la provincia del Padre Abad (Región Ucayali).



El acceso desde la ciudad de Lima, se efectúa a través de la carretera Central hasta llegar a la Oroya, para luego tomar el desvío hacia Cerro de Pasco-Huánuco-Tingo María-Aguaytía. Desde Lima hasta Aguaytía hay un total de 650 Km.

Características poblacionales

La provincia de Padre Abad cuenta con una población de 22 933 habitantes, con una densidad poblacional de 4,9 hab/km², tiene un total de 3 173 viviendas en sector urbano, y 3 287 viviendas en sector rural (INEI-2005).

La población del distrito de Padre Abad, se dedica especialmente a la actividad agrícola, zona frutícola (plátanos, piñas, etc.).

Clima

El clima se caracteriza por ser de tipo cálido tropical.

Según el SENAMHI, en el área en la provincia del Padre Abad se presenta una precipitación máxima anual de 8000 mm, y la precipitación mínima anual de 4000 mm, Las lluvias más intensas entre los meses de noviembre a abril.

La temperatura baja en promedio anual es de 18 °C y la temperatura alta promedio anual es de 24 °C.

El día 02 de febrero del 2008, el INDECI emitió el Boletín Meteorológico Diario N° 033-INDECI, sobre la Alerta Meteorológica del SENAMHI, comunicando lluvias intensas con tormentas eléctricas, siendo una de las afectadas la provincia de Padre Abad.

Según el SENAMHI, en la estación de Aguaytía las precipitaciones fueron:

Cuadro N° 1

Día	Cantidad de precipitación (mm)	Observaciones
29 Enero	40,00	
30 Enero	0,0	
31 Enero	40,5	
01 Febrero	36,8	
02 Febrero	No hay data	(Problemas en el sistema de comunicación)
03 Febrero	66,0	

Fuente SENAMHI-2008

Estas lluvias provocan un súbito incremento del caudal río Aguaytía (8,50 m), afectado a las localidades de Aguaytía y Caspizapa (SENAMHI-Sucesos hidrológicos 2008).

Por lo observado en campo, el caudal del río Yuracyacu se eleva hasta los 15 m.

Según los datos recolectados la provincia de Padre Abad está considerada como una zona de alta concentración de lluvias.

Infraestructura

La carretera Federico Basadre, es una vía importante, porque comunica a Pucallpa y Aguaytía, con Tingo María y Huanuco. En esta vía encontramos importantes puentes como Chino, Duque, Hidayacu, Aguaytía, etc.

Como infraestructura fluvial solo en Aguaytía existe un puerto secundario, que sirve de atracadero de embarcaciones menores.

3. CARACTERÍSTICAS GEOMORFOLÓGICAS

Se han diferenciado las siguientes unidades (Figura 2)

Montañas estructurales.-

Esta unidad se caracteriza por conformar alineamientos en forma alargada que sobrepasan los 300 m del nivel de base local, y están constituidos por rocas sedimentarias. Las cimas son muy abruptas, de forma subredondeada, y constituyen las divisorias de aguas. En general se encuentran cubiertas por vegetación (Foto 1).



Foto 1.- Sector Boquerón Padre Abad. Al fondo se observa la cordillera de Sira, que conforma la unidad de Montaña, cubierta por vegetación (distrito y provincia de Padre Abad).

Colinas con laderas disectadas

Esta unidad se encuentra ampliamente distribuida en la región; está ubicada en la Faja Subandina, la laderas de los cerros presentan pendientes menores de 15° (Foto 2).

Esta unidad está controlada por rocas no muy litificadas y de fácil erosión, como areniscas y limolitas. Los peligros geológicos que se presentan son derrumbes (generalmente por corte de talud de carretera), deslizamientos y erosión de ladera.



Foto 2.-Colinas con laderas disectadas, sector de Aguaytía (distrito y provincia de Padre Abad).

Piedemontes

Los piedemontes son acumulaciones de material heterogéneo, constituido por bloques, cantos, arenas, limos y arcillas inconsolidadas. Están ubicados al pie de las cadenas montañosas. La diagénesis y litificación de estos materiales da lugar a los conglomerados y aglomerados (Dávila 2006). En esta zona se diferenciaron piedemontes de dos tipos:

a) **Vertiente de detritos.**- Estos tipos de depósitos se encuentran al pie de la montaña estructural en forma de talus de detritos. El material generalmente es acarreado por la gravedad (coluvial), y está distribuido en forma caótica.

La litología de los fragmentos generalmente es muy homogénea en estos tipos de depósitos. Su granulometría es variable y presenta baja compacidad (lo que indica que es no consolidado), y esto se debe a que se encuentra cerca de su fuente de origen.

Esta unidad está relacionada con deslizamientos, derrumbes, flujos de detritos y erosión de laderas. Como ejemplo se citan los depósitos que se ubican en la parte baja de la Cordillera El Sira.

Planicies

Son extensiones de terreno más o menos planas, donde los procesos de agradación superan a los de degradación (Dávila 2006).

a) Terrazas altas.- Terrenos ubicados encima del cauce de la llanura de inundación fluvial, son planos, de ancho variable, se ubica en la cuenca media y baja del río Yuracyacu.

Suelen producirse en sus márgenes erosión fluvial y socavamiento de sus taludes inferiores, generando derrumbes y erosión de tierras.

b) Llanura o Planicie inundable.- Esta subunidad se encuentran a lo largo de los ríos Yuracyacu y Aguaytía, caracterizados por ser de tipo anastomosados.

Un río anastomosado es aquel cuyo lecho se divide en varios canales menores que sucesivamente se bifurcan y reúnen aguas abajo separados por numerosos islotes y playones llamados en conjunto barras de cauce.

Las gravas son producto del mismo río y están compuestas en su mayor parte por sedimentos de lecho (gravas, arenas y limos), por su peso y tamaño solo son arrastrados o movidos a trechos durante las crecidas. (Villota, H. 2005)

Las barras de cauce presentan una bajísima proporción de sedimentos en suspensión (arenas finas y limos), los cuales son atrapados y retenidos en la superficie cuando descienden las aguas de la inundación. (Villota, H. 2005).

Las barras son generalmente inestables y cambian de tamaño, forma y posición después de cada crecida; no obstante, bajo ciertas condiciones pueden llegar a ser estabilizadas por la vegetación.

Presentan una pendiente longitudinal suficientemente inclinada (1-3%) como para comunicarle a la corriente la velocidad necesaria para acarrear a trechos su pesada carga y para transmitir a su lecho mayor en su dirección.

Esta unidad se caracteriza por ser fácilmente inundable.

c) Islas.- Esta subunidad se caracteriza por estar compuesta por gravas, arenas y limos. Se disponen en medio del cauce de los ríos Yuracyacu y Aguaytía, siendo consideradas como áreas inundables.

4. DATOS HIDROLÓGICOS

El río Yuracyacu tiene sus nacientes a una altitud de los 1125 msnm, y hasta la altura del Boquerón del Padre Abad tiene una altitud de 485 msnm, esta distancia diferencia de altitudes en un recorrido de 53 347 km, hacen que tenga una pendiente de 0.68.

5. PELIGROS GEOLÓGICOS

Los peligros geológicos y geohidrológicos que se han presentado el 3 de febrero del 2008 en el sector estudiado, se originaron a causa de las precipitaciones intensas que se dieron días antes. Estos eventos afectaron a la carretera Federico Basadre desde el tramo Puente Chino-Aguaytia, y la localidad de Aguaytía (Figuras 3, y 6 al 15).

Antecedentes del origen de los peligros.

Las fuertes precipitaciones que se dieron 03 días antes del 03 de febrero, en la cuenca alta del río Chino, afluente del río Yuracyacu, generaron derrumbes, que lo represaron momentáneamente. En el embalse se acumularon restos de troncos de árboles y al momento del desembalse toda la masa se desplazó con gran velocidad y fuerza.

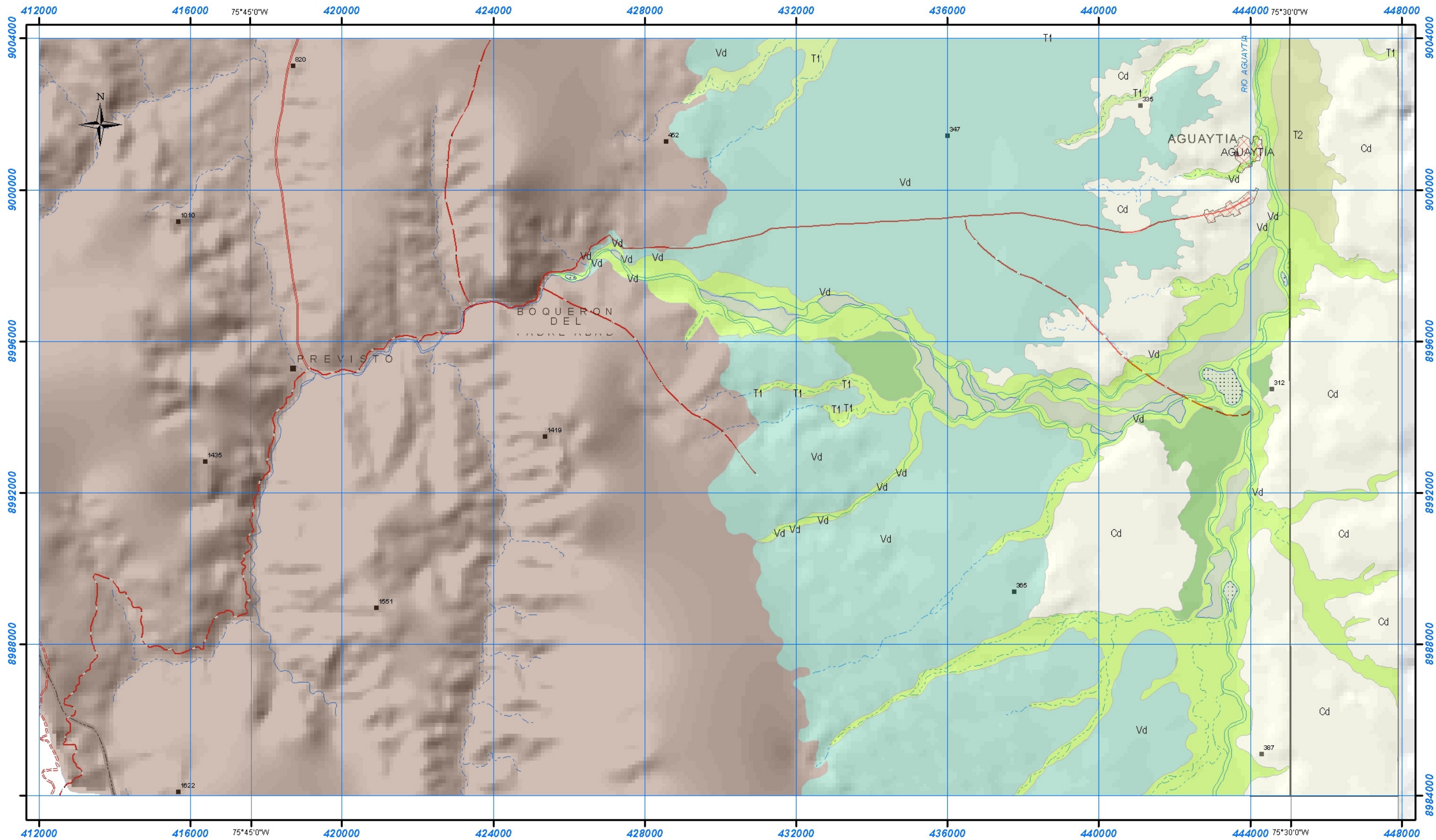
Conforme avanzó la masa por el canal del río, acumuló material, generando una palizada.

El río Yuracyacu incrementó su caudal, elevándolo hasta en 15 m (observaciones de campo). Por lo mencionado, al momento de desplazarse la masa sobre el cauce del río, empezó a ensancharse su cauce, erosionando ambas márgenes, originando que las laderas se desestabilicen y aporten material al río.

Tipos de peligros

Se generaron procesos de erosiones fluviales, derrumbes, y reactivaciones de deslizamientos que afectaron la carretera Federico Basadre.

De los peligros inventariados en el año 2006 (Núñez, J.-2007), se ha observado que un 90% de ellos se han reactivado. Se han formado nuevos eventos como flujos de detritos y derrumbes. Se ha realizado un mapeo al detalle, con imágenes satelitales del Google Earth, a partir del sector Alto Oriental hasta el sector del Boquerón del Padre Abad, donde se han determinado 26 eventos (Figuras 6-16). En la tabla 5.1 se muestran todos los peligros geológicos ocurridos el 03 de febrero del 2008, afectado a la carretera Federico Basadre y la localidad de Aguaytía.



REPUBLICA DEL PERU
 SECTOR ENERGÍA Y MINAS
 INSTITUTO GEOLÓGICO MINERO Y METALÚRGICO
INGEMMET
 MAPA GEOMORFOLÓGICO DE AGUAYTIA
 PROYECCIÓN UTM DATUM WGS84 ZONA 18

19-k Aucayacu	19-l Río Santa Ana	19-m San Alejandro
19-k Ingo Maria	19-l Aguaytia	19-m Río Nova
20-k Huánuco	20-l Panao	20-m Codo del Peruzo








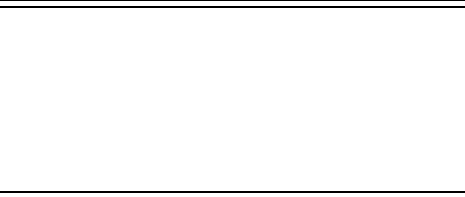


SÍMBOLOS






Río	Afirmado	cotas	Ciudades
Quebrada normal	Sin afirmar	Capital distrital	Islas
Quebrada secundaria	Trocha carrozable	Poblados	Límite






FIGURA 2






Tabla 1.- Descripción de los peligros geológicos entre el sector de Puente Chino –Boquerón del Padre Abad y Aguaytía



CODIGO DE EVENTO	PARAJE/SECTOR COORDENADAS	EVENTO	CAUSAS	COMENTARIO GEODINÁMICO	DAÑOS ACASIONADOS	MEDIDAS CORRECTORAS	FOTOS
Agu-01	Puente Chino Carretera Tingo María- Aguaytía 8990074 - 413424	Erosión fluvial	Incremento intempestivo del caudal de agua del río Chino	El puente Chino de tipo Bayle, tiene sus estribos anclados en material aluvial conformado por arenas, limos, y gravas, el caudal que discurre por su cauce a producido la erosión de la base del estribo de concreto izquierdo. Ancho de cauce de aproximadamente 25 m. Material del río conformado por gravas, bloques, arena y cantos.	Socavamiento de la base del estribo izquierdo. Estructura del puente debilitado.	Los estribos del nuevo puente deben de procurar en lo posible ser anclados en roca del substrato o de ser el caso las bases de estos estribos deben de quedar por debajo del fondo del cauce para evitar el socavamiento, cuando sean colocados en material aluvial.	
Agu-02	Tres de Octubre 8989574 - 414408	Flujo de detritos	Precipitaciones pluviales extraordinarias, Presencia de agua subterránea y roca de mala calidad.	Sobresaturación de limolitas y areniscas deleznales del talud superior de carretera, produjo aumento de presión de poros y más el peso de agua, se formó flujo de detritos que invadió la carretera. En la zona donde el material se movilizó ha quedado una cárcava. Formación de cárcava en el talud inferior de carretera por efecto de las aguas que discurren del talud superior, la cárcava alcanza los 4 m de profundidad y 10 a 12 m de ancho.	Se puede producir la pérdida de la plataforma de carretera por avance retrogresivo de la cárcava del talud inferior.	Construcción de badén que permita que discurra el agua proveniente de la cárcava, así como del material movilizado. Colocar presas transversales a lo largo de la cárcava, construidas con rocas, palos o ramas, que eviten la pérdida de suelos.	
Agu-03	Terrazas del río Yuracyacu – km 425 de la carretera Tingo María – Aguaytía Sector Santa Rosa 8987850 - 415997	Erosión Fluvial	Precipitaciones pluviales extraordinarias, caudales altos.	Erosión fluvial en ambas márgenes del río Yuracyacu, derrumbes en terrazas fluviales usadas para cultivar.	Perdida de terrenos de cultivo hacia ambas márgenes del río Yuracyacu.	Evitar en lo posible habitar estas zonas de terrazas, por ser propensas a erosión e inundaciones durante eventos excepcionales de crecidas del río.	
Agu-04	Margen derecha del río Yuracyacu frente al punto 8987956 - 416394	Flujo de lodo	Precipitaciones pluviales excepcionales, sobresaturación del suelo, aguas subterráneas.	Formación de flujo de lodo rápido que arrancó la cobertura de suelo y vegetación existentes en la ladera de unos 40° de pendiente. Se observa el substrato conformado por areniscas, limolitas y lodolitas rojas.	Perdida de suelo y cobertura vegetal.	Reforestar la zona.	

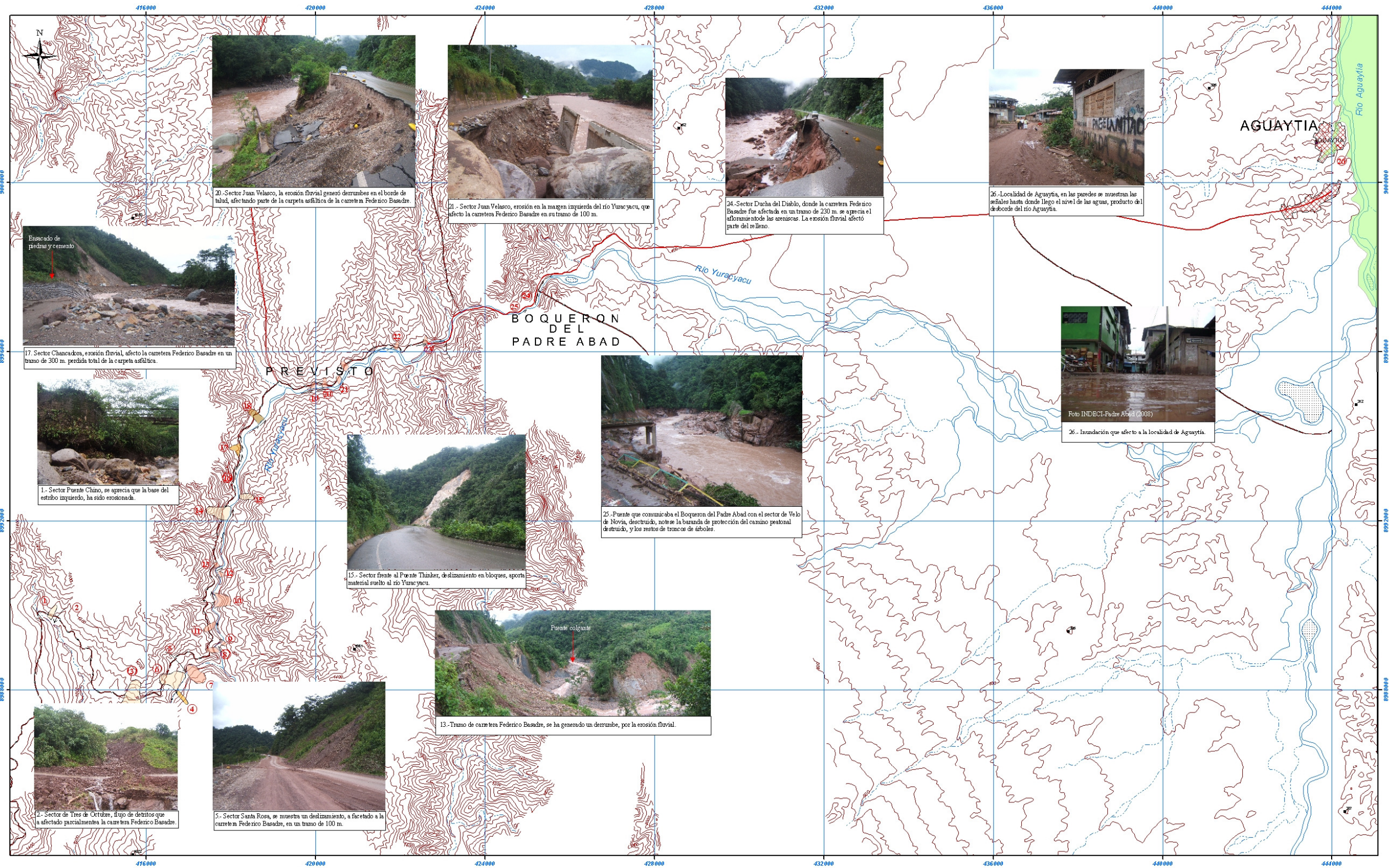
Agu-05	Sector 3 de Octubre-Santa Rosa Carretera Tingo María – Aguaytía.	Deslizamiento rotacional	Material del substrato blando (conformado por limolitas gris violáceas, arcillitas y limolitas rojas), aguas subterráneas, precipitaciones pluviales extraordinarias, pendiente del terreno.	Deslizamiento rotacional. Con respecto al inventario que se realizó en el año 2006, la carretera se ha asentado hasta 1 m, (dos años), considerando la fecha de levantamiento de inventario de peligros geológicos.	Asentamientos en la carretera, pérdida total del asfalto.	Construcción de muro de contención en el talud inferior de la carretera, que este cimentado por debajo del plano del deslizamiento.	
Agu-06	Carretera Tingo María – Aguaytía 8988696 - 416824	Flujo de detritos (huayco)	Substrato rocoso incompetente, fracturado y blando, presencia de aguas subterráneas y precipitaciones pluviales intensas, árboles con raíces superficiales, y pendiente del terreno.	Pequeña quebrada por donde discurren flujos de detritos, compuesto por material limo-gravoso, con bloques de hasta 0,40 m, obstruyen tramo de unos 20 de carretera.	Obstrucción de carretera, que dificulta el tránsito vehicular.	Mejorar o cambiar la ubicación del badén, que hace que la quebrada haga una curva. Lo ideal sería que la quebrada siga una dirección rectilínea.	
Agu-07	Laderas de la margen derecha del río Yuracyacu	Derrumbe	Precipitaciones pluviales intensas, sobresaturación del suelo, cobertura de árboles de raíces poco profundas y pastos, pendiente del terreno.	Derrumbe que produjo el asentamiento del suelo y cobertura vegetal en un área de 50 m x 100 m, en una ladera de unos 45° de pendiente	Arranque de suelos y árboles.	Reforestar la zona.	
Agu-08	Carretera Tingo María Aguaytía 9888950 - 417600	Erosión fluvial	Precipitaciones pluviales intensas, caudales altos del río Yuracyacu, substrato rocoso fracturado y deleznable constituido de areniscas y limolitas rojas, y pendiente del terreno.	Los caudales excepcionales que discurrieron por el cauce del río Yuracyacu han socavado su margen izquierda en este punto produciendo inestabilidad y derrumbe del talud inferior de carretera. El crecimiento retrogresivo de este derrumbe puede afectar la carretera. Este derrumbe al momento de la inspección se encontraba a unos 5 m de la zona asfaltada.	Pérdida de talud inferior de carretera, pérdida de postes de transmisión eléctrica.	Colocar defensa ribereña en este punto. Construcción de sostenimiento en talud inferior como muros de concreto armado.	
Agu-09	Margen derecha del río Yuracyacu 8989060 - 417750	Erosión fluvial	Precipitaciones pluviales intensas, caudales altos del río, substrato rocoso deleznable, presencia de suelo, pendiente del terreno.	La acción fluvial ha causado el socavamiento de la base de laderas en la margen derecha ha ocasionado derrumbes. Esto generó material suelto que alimento al cauce del río.	Pérdida de suelos y cobertura vegetal.	Reforestar la ladera.	

Agu-10	Frente al puente Duque margen derecha del río Yuracyacu 8990300- 418200	Erosión fluvial	Precipitaciones pluviales intensas, caudales altos del río, substrato rocoso fracturado, presencia de suelo, pendiente del terreno.	Por la erosión fluvial se genera un socavamiento de la base de laderas en la margen derecha ha ocasionado derrumbes, que aportan material suelto al cauce el cual es acarreado por la corriente del río.	Aporta material suelto al cauce del río Yuracyacu el cual puede ser acarreado como flujo.	Reforestar la zona.	
Agu-11	Carretera Tingo María – Aguaytía 8989496 - 417480	Erosión fluvial.	Substrato poco competente conformado por limolitas y lodolitas rojas, pendiente del terreno, caudal de agua, precipitaciones pluviales intensas, talud de corte de carretera.	Socavamiento de la base del talud inferior de carretera por los caudales discurridos por el valle, desestabilizan el talud y se producen derrumbes que comprometen la carretera. Derrumbe en talud superior de carretera.	Pérdida de plataforma de carretera.	Relleno y construcción de muro de contención en talud inferior de carretera.	
Agu-12	Puente peatonal de acceso a comunidades de la margen derecha del río Yuracyacu. 8990950 - 419785	Erosión fluvial	Precipitaciones pluviales intensas, caudales excepcionales del río.	Fuertes caudales discurridos por el cauce del río Yuracyacu provocaron la erosión fluvial de sus márgenes, el estribo de la margen derecha, cimentado sobre material aluvial ha quedado torcido.	Afectó puente peatonal.	Cimentar estribo de puente peatonal de ser posible en roca.	
Agu-13	Carretera Tingo María – Aguaytía 8991090 - 417664	Derrumbe	Substrato poco competente conformado por areniscas, limolitas y lodolitas rojas, lutitas negras, pendiente del terreno, caudal de agua, precipitaciones pluviales intensas, talud de corte de carretera.	Proceso de socavamiento del talud inferior de carretera por fuertes caudales discurridos en el río Yuracyacu, desestabilizaron el talud y produjo la pérdida de un carril de la carretera. Derrumbes en talud superior de corte de carretera.	Pérdida de un carril de la carretera asfaltada.	Relleno y construcción de muro de contención en talud inferior de carretera.	
Agu-14	Km 61+660 de la carretera Tingo María – Aguaytía 8991800 - 419770	Deslizamiento	Relleno antrópico, mala compactación, precipitaciones pluviales intensas, presencia de aguas subterráneas	Asentamientos de plataforma de carretera, en un tramo de 100 m, asfalto agrietado, con aberturas de hasta 10 cm, substrato conformado por lutitas. Formación de cárcavas en el talud superior por el cual discurren huaycos que interrumpen la carretera.	Agrietamientos en la plataforma de carretera.	Eliminar material donde se presentan las grietas, construcción de muro de contención y colocar el relleno bien compactado.	

Agu-15	Margen derecha del río Yuracyacu Frente al punto 8992650 - 419830	Deslizamiento en bloques	Estratificación a favor de la pendiente, pendiente del terreno, caudal de agua, precipitaciones pluviales intensas.	Fuerte caudal presentado en cauce del río Yuracyacu produjo el socavamiento de la base y la desestabilización de la margen derecha, originando la caída de roca de forma tabular hacia el curso del río.	Pérdida de cobertura vegetal.	Reforestar la zona.	
Agu-16	La Chancadora Carretera Tingo María – Aguaytía 8993246 - 418132	Erosión fluvial	Substrato de areniscas fracturadas, limolitas y lodolitas, pendiente del terreno, caudal excepcional, precipitaciones pluviales intensas, talud de corte de carretera.	Fuertes caudales discurridos por el río Yuracyacu, socavaron la base del talud inferior de carretera y produjeron el colapso de un carril. Asentamientos del talud superior y pérdida de asfalto de carretera. Altura del fondo del valle a la carretera es de 10 m.	Pérdida de un tramo de aproximadamente 300 m de carretera.	Colocar muros de gaviones al pie del talud inferior de carretera, que quede cimentado por debajo del lecho el río.	
Agu-17	La Chancadora Carretera Tingo María – Aguaytía 8993796 - 418291	Erosión fluvial	Material aluvial, caudal excepcional, precipitaciones pluviales intensas, substrato de lutitas grises, limolitas y lodolitas rojas..	Las lluvias intensas que se produjeron en la cuenca alta del río Yuracyacu, originaron caudales excepcionales que produjeron la erosión de su margen izquierda, en una zona de codo, protegida por sacos de concreto. El caudal del río fue excesivo de tal manera que movilizó los sacos de concreto y produjo la pérdida de unos 300 m de carretera. Longitud total de zona afectada por erosión es de 460 m Se presenta también un derrumbe en talud superior de carretera.	Se perdió totalmente un tramo de 300 m de la carretera.	Construir muros de gaviones que deben ubicarse por debajo del lecho del río.	
Agu-18	Carretera Tingo María – Aguaytía 8994522 - 418626	Movimiento complejo (deslizamiento-flujo de tierra)	Substrato de arcillitas y limolitas, precipitaciones pluviales intensas, presencia de agua subterránea.	Asentamientos en plataforma de carretera, ondulaciones y grietas de hasta 10 cm de abertura y posiblemente se trate de un evento antiguo mas grande por donde se ha trazado la carretera. La carretera se encuentra sobre material removido conformado por arcillitas y limolitas de alta plasticidad	Pérdida de asfalto y de un carril de plataforma de carretera en un tramo de unos 80 m.	Construcción de muro de contención en talud inferior, colocar drenes.	
Agu-19	Carretera Tingo María – Aguaytía 8995194 - 419855	Erosión fluvial	Substrato de arcillitas y limolitas, precipitaciones pluviales intensas, caudales excepcionales.	Caudales intensos discurridos por el río Yuracyacu originaron la erosión de talud inferior de carretera ubicado a la margen izquierda en este punto. La socavación de la base de muro de contención del talud inferior lo debilito y causo su colapso. Se produjo la pérdida de plataforma de carretera, la erosión afecto relleno y rocas del substrato (limolitas rojas blandas y areniscas), agrietamiento en la plataforma de hasta 0.30 m de abertura y 1,5 m de profundidad.	Pérdida de un carril de la plataforma de carretera en un tramo de unos 100 m.	Construcción de muro de contención que quede cimentado en lo posible por debajo del lecho del río.	

Agu-20	Km 414 carretera Tingo María – Aguaytía 8995244 - 420135	Erosión fluvial	Substrato de areniscas y limolitas blandas, fracturadas, espaciamentos de fracturas de 0.10 a 0.40 m, precipitaciones pluviales intensas, caudales excepcionales.	Caudales intensos originaron la erosión fluvial de la margen izquierda. Afectó substrato conformado por limolitas y areniscas. Se colocó muro de contención de concreto en talud inferior el cual resulto insuficiente como defensa. Carretera construida en material proluvial antiguo.	Pérdida total de un carril de la carretera en un tramo de 130 m.	Modificar trazo de carretera hacia la ladera del cerro. Construcción de muro de contención de concreto en talud inferior de carretera que quede cimentado por debajo del lecho del río y que cubra toda la zona afectada.	
Agu-21	Km 68+040 carretera Tingo María – Aguaytía 8995410 - 420576	Erosión fluvial	Precipitaciones pluviales intensas, caudales excepcionales, material de relleno.	Caudales discurridos por el cauce del río Yuracyacu causaron la erosión de su margen izquierda. El material erosionado es del relleno colocado para la construcción de carretera, en la zona se había colocado doble muro de concreto que resultaron insuficientes, ya que el nivel de agua subió hasta sobrepasar el primer muro de concreto colocado como defensa ribereña originando erosión por detrás de este. Esta erosión alcanzó el segundo muro de concreto el cual esta cimentado sobre material de relleno. Se produjo un socavamiento de su base y colapso del mismo. También se observo muro de gaviones mal construido.	Pérdida total de un carril de carretera en un tramo de unos 100 m.	Construcción de muro de concreto mas alto que el primero el cual debe cimentarse por debajo del lecho del río y cubra toda la zona afectada o colocar muro de gaviones.	
Agu-22	Puente Hidayacu carretera Tingo María – Aguaytía 8926238 - 422655	Erosión fluvial	Precipitaciones pluviales intensas, caudales excepcionales, material de relleno.	Caudal excepcional discurrido por el río Yuracyacu elevó el nivel de sus aguas hasta por unos 10 m encima de su nivel normal originando la erosión del material de relleno de la plataforma de carretera.	Pérdida de talud inferior de carretera.	Colocar muro de gaviones.	
Agu-23	carretera Tingo María – Aguaytía 8996240 - 423104	Erosión fluvial	Precipitaciones pluviales intensas, caudales excepcionales, material de relleno	Caudales excepcionales discurridos por el cauce del río Yuracyacu, provocaron la erosión de toda la plataforma de carretera ubicada en su margen derecha en una zona de concavidad de río, la plataforma de carretera estaba conformada por material aluvial y de relleno.	Pérdida total de plataforma de carretera en un tramo de unos 600 m.	Colocar muro de gaviones o muro de concreto en toda la zona afectada, el cual se cimentara por debajo del nivel del lecho del río. De existir substrato rocoso perforar para cimentar el muro.	
Agu-24	Túnel Boquerón 8997420 - 425204	Erosión fluvial	Precipitaciones pluviales intensas, caudales excepcionales, substrato rocoso de areniscas rojas, material de relleno.	Carretera construida sobre areniscas rojas, material de relleno que conforma la plataforma de carretera ha sido erosionada.	Pérdida de un carril de la carretera.	Colocar muro de gaviones en todo el tramo afectado.	

Agu-25	Mirador turístico Boquerón del Padre Abad 8997048- 424750	Erosión fluvial	Precipitaciones pluviales intensas, caudales excepcionales, troncos y ramas en el cauce del río.	Troncos y ramas movilizadas por el fuerte caudal del río Yuracyacu posiblemente formaron un represamiento en el mirador turístico, produciendo la elevación del nivel de las aguas en 16 m por encima de su nivel normal, causando erosión de su margen izquierda y arranque del puente peatonal de concreto de sus cimientos, por empuje violento del desembalse, también destrozó rejas de camino peatonal.	Pérdida de puente peatonal de concreto.	Elevar la luz del puente peatonal	
Agu-26	Aguaytía	Inundación fluvial	Precipitaciones pluviales intensas, caudales excepcionales, pendiente del terreno.	Las intensas lluvias caídas en la cuenca alta del río Yuracyacu elevaron el nivel de las aguas del río Aguaytía, provocando desbordes a la altura del malecón e ingreso de las aguas del río Aguaytía hacia el cauce de la quebrada río Negro. Las aguas alcanzaron un nivel de 1.10 m por encima del nivel del terreno en la zona baja de Aguaytía. Por otro La quebrada río Negro se represó, trayendo como consecuencia que las aguas se desborden por los lados laterales.	Anegamiento de viviendas, pérdida de enceres y animales de corral.	No permitir el crecimiento urbano hacia los bordes de la quebrada Río Negro y de las zonas inundables del río Aguaytía.	



20.-Sector Juan Velasco, la erosión fluvial generó derrumbes en el borde de talud, afectando parte de la carpeta asfáltica de la carretera Federico Basadre.



21.- Sector Juan Velasco, erosión en la margen izquierda del río Yuracayacu, que afectó la carretera Federico Basadre en su tramo de 100 m.



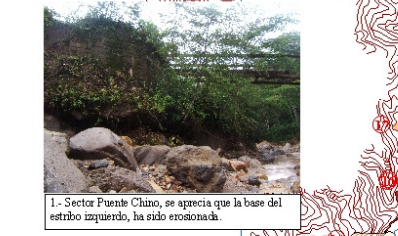
24.-Sector Ducha del Diablo, donde la carretera Federico Basadre fue afectada en un tramo de 230 m. se aprecia el afloramiento de las armaduras. La erosión fluvial afectó parte del relleno.



26.-Localidad de Aguaytia, en las paredes se muestran las señales hasta donde llegó el nivel de las aguas, producto del desborde del río Aguaytia.



Ensayo de compactación de pedruzcos y cemento



1.- Sector Puente Chino, se aprecia que la base del estribo izquierdo, ha sido erosionada.



15.- Sector frente al Puente Tankor, deslizamiento en bloques, aporta material suelto al río Yuracayacu.



25.-Puente que comunicaba el Boqueron del Padre Abad con el sector de Velo de Novia, destruido, note la baranda de protección del camino peatonal destruido, y los restos de troncos de árboles.



Foto INDECI- Padre Abad (2008)

26.- Inundación que afectó a la localidad de Aguaytia.



13.-Tramo de carretera Federico Basadre, se ha generado un derrumbe, por la erosión fluvial.



2.- Sector de Tres de Octubre, flujo de detritos que ha afectado parcialmente la carretera Federico Basadre.

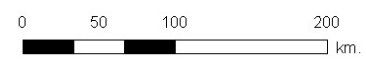


5.- Sector Santa Rosa, se muestra un deslizamiento, afectado a la carretera Federico Basadre, en un tramo de 100 m.

SÍMBOLOS

Curvas maestras	Via	Ríos	Cotas	Ciudades
Curvas secundarias	Asfaltado	Quebrada normal	Capital distrital	Islas
	Afirmarín	Quebrada secundaria		
	Sin afirmar			
	Trocha carrozable			

18-k Aurayacu	18-l Rio Santa ana	18-m San Alejandro
19-k Tingo Maria	19-l Aguaytia	19-m Rio Nova
20-k Huánuco	20-l Panao	20-m Codo del Pozuzo



ESCALA GRÁFICA

LEYENDA

Deslizamiento activo	
Movimiento complejo activo (deslizamiento-flujo)	
Derrumbe	
Flujo	
Inundación fluvial	
Erosión fluvial	

REPÚBLICA DEL PERÚ
SECTOR ENERGÍA Y MINAS
INSTITUTO GEOLÓGICO MINERO Y METALÚRGICO
INGEMMET
PELIGROS GEOLÓGICOS DE AGUAYTIA
PROYECCIÓN UTM DATUM WGS84 ZONA 18 FIGURA N° 3

6. MOVIMIENTOS EN MASA

La susceptibilidad a movimientos en masa se define como la posibilidad de que una zona se afectada por un determinado proceso geológico, expresada en grados cualitativos o relativos.

El mapa de susceptibilidad a los movimientos en masa (Figura N°4) indica el grado de ocurrencia de deslizamientos, caídas, vuelcos, movimientos complejos y flujos.

Según S. Núñez & L. Medina (2008), en el mapa de susceptibilidad a movimientos en masas el sector de Aguaytía se tienen las siguientes categorías:

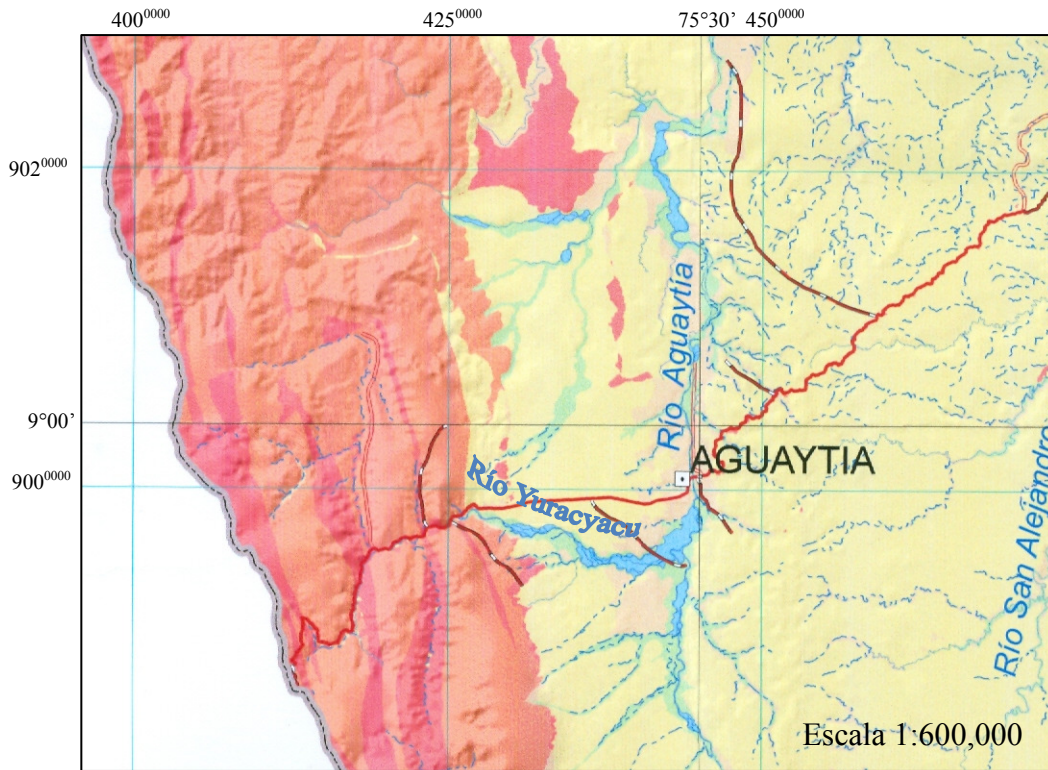
- a) **Susceptibilidad muy baja:** Esta zona corresponde al sector de terrazas, donde solamente se pueden presentar a causas de la erosión fluvial del río Aguaytía.
- b) **Susceptibilidad baja:** Comprende la áreas que conforman las planicies y colinas. Se pueden presentar fenómenos de movimiento en masa debido a la erosión fluvial o a factores antrópicos (deforestación corte de talud inadecuados).
- c) **Susceptibilidad media:** Existe la posibilidad de que se generen deslizamientos y derrumbes, son zonas poco inestables y entre ellas se encuentran las colinas y rocas meteorizadas.
- d) **Alta susceptibilidad:** Comprende áreas que tienen pendiente media, rocas alteradas y fracturadas; en ellas se encuentran cicatrices de deslizamientos antiguos y moderno; también se pueden generar movimientos complejos y caídas de rocas. Ocupan laderas poco estables. Esta zona comprende parte de la cordillera del Shira.
- e) **Muy alta susceptibilidad:** Corresponde a zonas montañas de pendientes fuertes, con rocas muy fracturadas, meteorizadas y se caracterizan por almacenar agua. Existe una alta posibilidad de que ocurran fenómenos de movimientos en masa. En estas zonas se encuentran evidencias de deslizamientos antiguos, de mayor magnitud que los actuales; aquí los fenómenos de movimiento en masa se han acelerado por la intensa deforestación y la construcción de obras civiles.

7. SUSCEPTIBILIDAD A INUNDACIONES Y EROSIONES FLUVIALES.

Según S. Núñez (2008), el área donde se ubica Aguaytía es de alta susceptibilidad a las inundaciones y erosiones fluviales. Esta área está conformada por terrazas bajas formadas por meandros.

En el sector de Aguaytía en el año 2001 ocurrió una inundación muy similar.

El río Yuracyacu, afluente al río Aguaytía, desde el tramo del Puente Chino hasta el sector del Boquerón es un área muy susceptible a las erosiones fluviales.



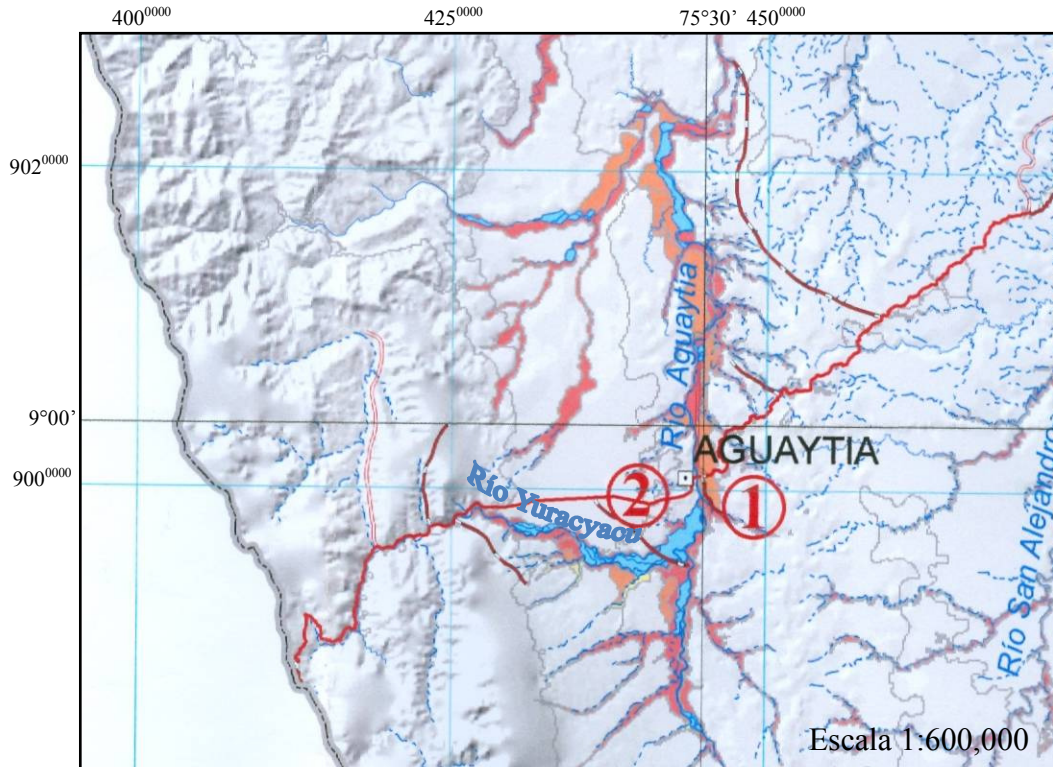
SIMBOLOGÍA

- Fuente: M
- Capital provincial
 - ⊙ Capital distrital
 - Ríos
 - - - - - Quebrada
 - · - · - Quebrada normal
 - · - - - Quebrada intermitente
 - · - · - - Quebrada secundaria

tyali- S. Nú






Figura N° 4



Fuente: Riesgos geológicos en la región Ucayali- S. Núñez (2008).

SUSCEPTIBILIDAD A INUNDACIONES Y EROSIONES FLUVIALES

Susceptibilidad muy alta		Llanura meándrica inundable, terrazas bajas.
Susceptibilidad alta		Planicie aluvial alta, planicie antigua, terrazas altas por quebradas, llanura meándrica antigua, terraza alta disectada.
Susceptibilidad baja		Montañas, colinas y lomadas.

SIMBOLOGÍA

- Capital provincial
- ⊙ Capital distrital
- Ríos
- - - - - Quebrada
- · - · - Quebrada normal
- · - - - Quebrada intermitente
- · - · - - Quebrada secundaria

Figura N° 5

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- Las precipitaciones pluviales extraordinarias se presentaron desde el 29 de enero al 03 de febrero del 2008, originaron que el río Yuracyacu incrementara su volumen de agua, este aumento trajo consigo que el río se ensanchara en ambas márgenes, ocasionado erosión fluvial en las terrazas. Este proceso afectó a la carretera Federico Basadre entre el tramo Puente Chino-Aguaytía.
- Por el aumento de volumen del río Aguaytía, en la localidad del mismo nombre se produjeron inundaciones. Al momento que el río Aguaytía incrementó su caudal parte de sus aguas entra al cauce de quebrada Río Negro, represándola, originando desborde de las aguas por las terrazas bajas. Este fenómeno afectó puerto y viviendas.
- En la tabla 5.1 se dan una serie de recomendaciones, las cuales deben tenerse en cuenta para la reconstrucción de la carretera.
- Implementar un sistema de reforestación, para evitar un aceleramiento de los fenómenos de movimientos en masa.

BIBLIOGRAFÍA

De La Cruz, J. et al (1996) *Geología de los cuadrángulos de Aguaytía, Panao y Pozuzo* (Hoja: 19-1, 20-1, 21-1). Serie A: Carta Geológica Nacional. Boletín N° 80. 133 pp.

Núñez S., Medina A. (2007) *Riesgos Geológicos en la Región Ucayali*. INGEMMET Serie C: Geodinámica e Ingeniería Geológica. Boletín N° 37. 161 pp.

Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú – Pucallpa (2005), *Mapas De precipitaciones mínimas y máximas promedios anuales*. En Instituto Nacional de Recursos Naturales. Pucallpa.

Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú – Pucallpa (2008), *Sucesos hidrológicos, febrero 2008*. (<http://www.senamhi.gob.pe>)..

VILLOTA, H. (2005). *Geomorfología aplicada a levantamientos edafológicos y zonificación física de las tierras*. Instituto Geográfico Agustín Codazzi, Bogotá, Colombia. 2da. Edición.

ANEXOS

- Figura 2-15.
- Ejemplo de construcción de gaviones.

ANEXOS

Figuras

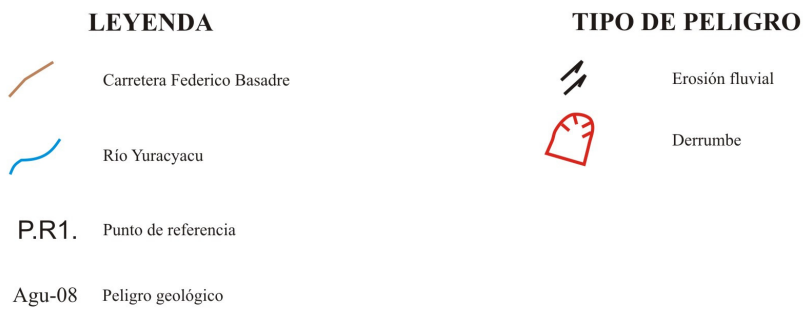
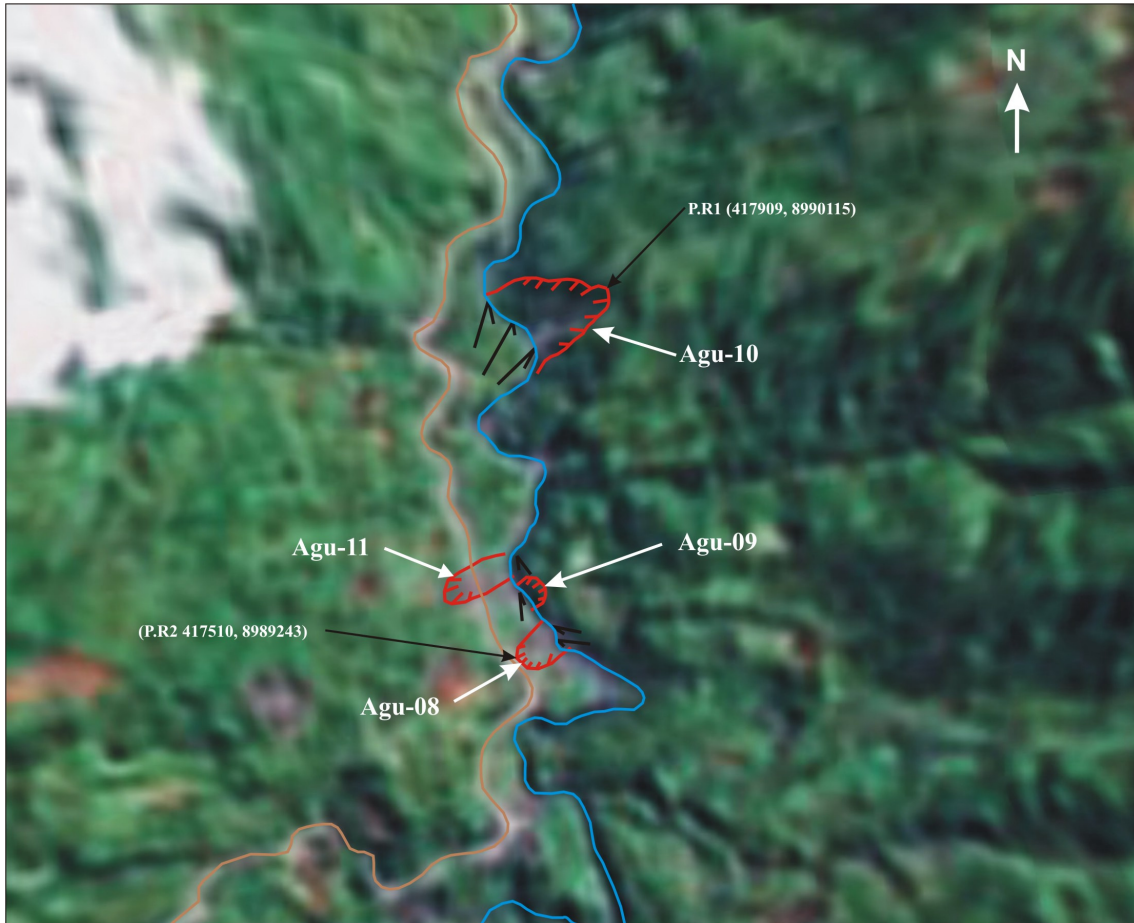


Figura 6

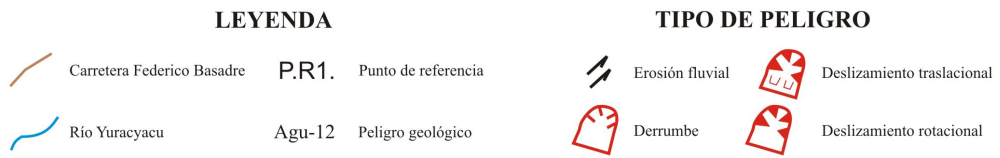




Figura 7



LEYENDA

- | | | | |
|---|----------------------------|--------|---------------------|
|  | Carretera Federico Basadre | P.R.1. | Punto de referencia |
|  | Río Yuracyacu | Agu-12 | Peligro geológico |

TIPO DE PELIGRO

- | | | | |
|---|-----------------|---|---|
|  | Erosión fluvial |  | Movimiento complejo (deslizamiento-flujo) |
|  | Derrumbe | | |

Figura 8



LEYENDA

- P.R.1. Punto de referencia
- Agu-12 Peligro geológico

TIPO DE PELIGRO



-  Erosión fluvial
-  Derrumbe

Figura 9



LEYENDA

- P.R.1. Punto de referencia
- Agu-20 Peligro geológico

TIPO DE PELIGRO


-  Erosión fluvial
-  Derrumbe

Figura 10



LEYENDA

- P.R1. Punto de referencia
- Agu-21 Peligro geológico

TIPO DE PELIGRO



-  Erosión fluvial
-  Derrumbe

Figura 12



LEYENDA

- P.R1. Punto de referencia
- Agu-21 Peligro geológico

TIPO DE PELIGRO

-  Erosión fluvial
-  Derrumbe

Figura 13



LEYENDA

- P.R1. Punto de referencia
- Agu-24 Peligro geológico

TIPO DE PELIGRO

-  Erosión fluvial
-  Derrumbe

Figura 14



LEYENDA

- P.R.1. Punto de referencia
- Agu-25 Peligro geológico

TIPO DE PELIGRO

-  Erosión fluvial

Figura 15

ANEXO

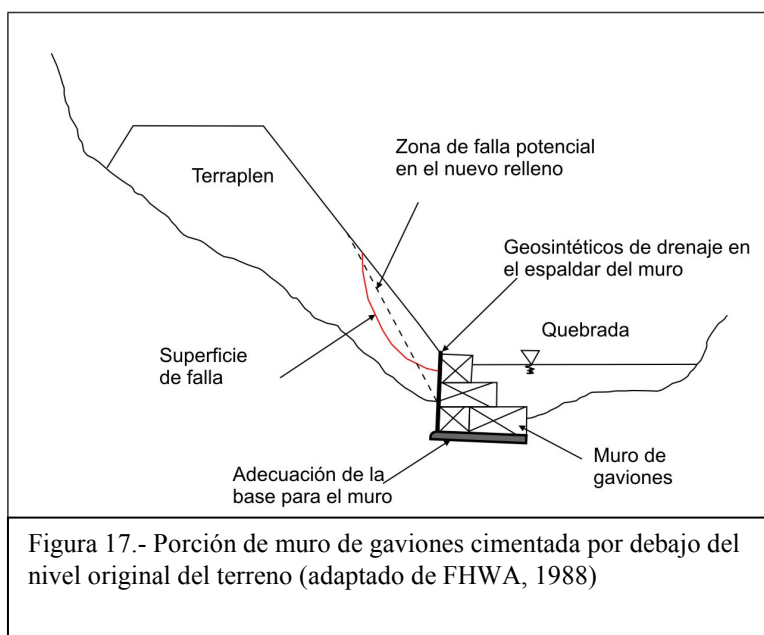
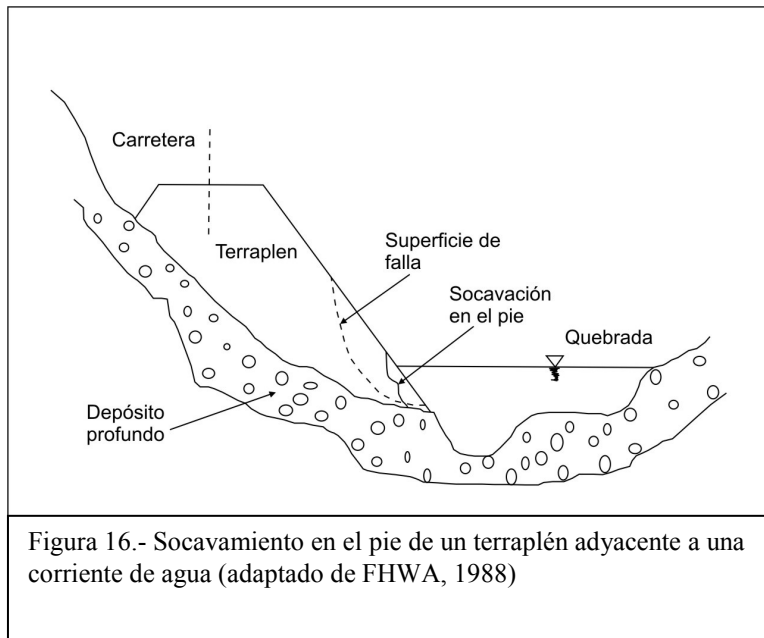
Ejemplo de construcción de gaviones

MUROS DE GAVIONES

Se presentan a continuación algunas características constructivas de los muros gaviones extraído de Instituto Nacional de Vías (1998).

Los muros de gaviones presentan relativa flexibilidad ante movimientos del suelo de fundación, por permitir un drenaje fácil y estar contruidos con material de relleno del área. Además puede hacerse con mano de obra local, previa una instrucción completa sobre la función del muro y de sus componentes.

Los muros de gaviones son efectivos en situaciones donde es importante el control de la erosión, y deben considerarse como parte de os diseños de rellenos de contrapeso y taludes tendidos adyacentes a ríos y quebradas en los que pueden infiltrarse las aguas provenientes de crecidas (Figuras 16 y 17).



Los muros de gaviones son económicos hasta alturas de 6 m, se ajustan mejor al medio ambiente y pueden resultar menos costosos comparados con otras alternativas de contención.

A continuación se presentan algunas de las especificaciones para realizar todas las operaciones necesarias para su construcción de acuerdo con los alineamientos, perfiles y secciones que indiquen en los planos y los que ordene el interventor:

Según las dimensiones de la canasta empleada y su colocación dentro de la estructura, los gaviones pueden ser de dos clases:

- a) Gaviones de base, de dimensiones 2,00 x 1,00 x 0,50 m,
- b) Gaviones de cuerpo, de dimensiones 2,00 x 1,00 x 1,00 m.

Materiales:

La canasta del gavión debe ser fabricada con malla tipo “ciclón” o “escalonada” de triple torsión, con abertura mínima de 7,5 cm de lado (Figura 18).

El alambre que se utilice en la fabricación del gavión debe ser en general, de calibre BWG N° 10 (diámetro= 3,404 mm) y cumplir con los ensayos de calidad, tracción, alargamiento, enrollamiento, torsión, espesor de zinc y elasticidad de malla.

El alambre utilizado para unir entre sí las caras de un gavión y las aristas de un gavión con la del vecino (tirantes y templetes), deberá ser de calibre BWG N° 12 (diámetro= 2,769 mm) como mínimo. Generalmente se usa alambre de un número inmediatamente superior al empleado en la tela metálica (Figura 19).

El relleno de las canastas debe estar compuesto de fragmentos de roca o cantos rodados, sanos, resistentes y durables. En lo posible evitar el uso de material descompuesto, fracturado o agrietado, también se debe evitar el uso de fragmentos de lutita, arcillitas. La dimensión máxima de cada fragmento de roca o canto rodado deberá estar comprendida entre 100 y 30 cm.

Construcción:

Se debe preparar la fundación, para esto es necesario retirar los materiales sueltos u orgánicos que se encuentran en el terreno de fundación. Cuando se llegue al terreno final seleccionado como fundación deberá ser razonablemente nivelado, suprimiendo las depresiones o salientes, cuando se especifique, sobre este terreno deberá construirse una capa continua de grava y arena con los espesores que indique el interventor.

Sobre el relleno de fundación ya preparado se colocarán los gaviones de base, en la forma como se indique en los planos, de manera que por lo menos la mitad de su altura quede por debajo del lecho o terreno existente.

Las canasta deben ser llenadas y amarradas en el sitio exacto donde han de quedar definitivamente y no se permitirá ningún transporte de las mismas una vez se halla efectuado el relleno.

Durante el relleno las canastas deben permanecer firmes y en posición correcta con los tensores transversales adecuadamente espaciados. La colocación de cantos rodados o rocas deberá ser hecha a mano, depositando los de mayor tamaño en la periferia y el resto de tal forma que se obtenga na masa rocosa bien gradada, con un mínimo porcentaje de vacíos y con superficies de contacto parejas y libres de entrantes o salientes entre gaviones. Se debe tener cuidado de formar zonas con gran acumulación de rocas pequeñas, en ningún caso se debe permitir el llenado por medio de canalones o cualquier otro método que pueda producir una segregación de tamaños.

Las costuras, tanto de las aristas verticales como las horizontales de cada gavión, deberán amarrarse firmemente con las correspondientes de los gaviones adyacentes.

Las costuras de las aristas deberán llevarse a cabo de manera que el alambre de cosido amarre un módulo completo de la malla.

Se deberán colocar tirantes o templetes transversales cada 50 cm en el primer tercio y los 2/3 de la altura de cada gavión de cuerpo y longitudinalmente en la mitad de la altura. Los gaviones de base tendrán tirantes transversales colocados cada 50 cm a la mitad de la altura.

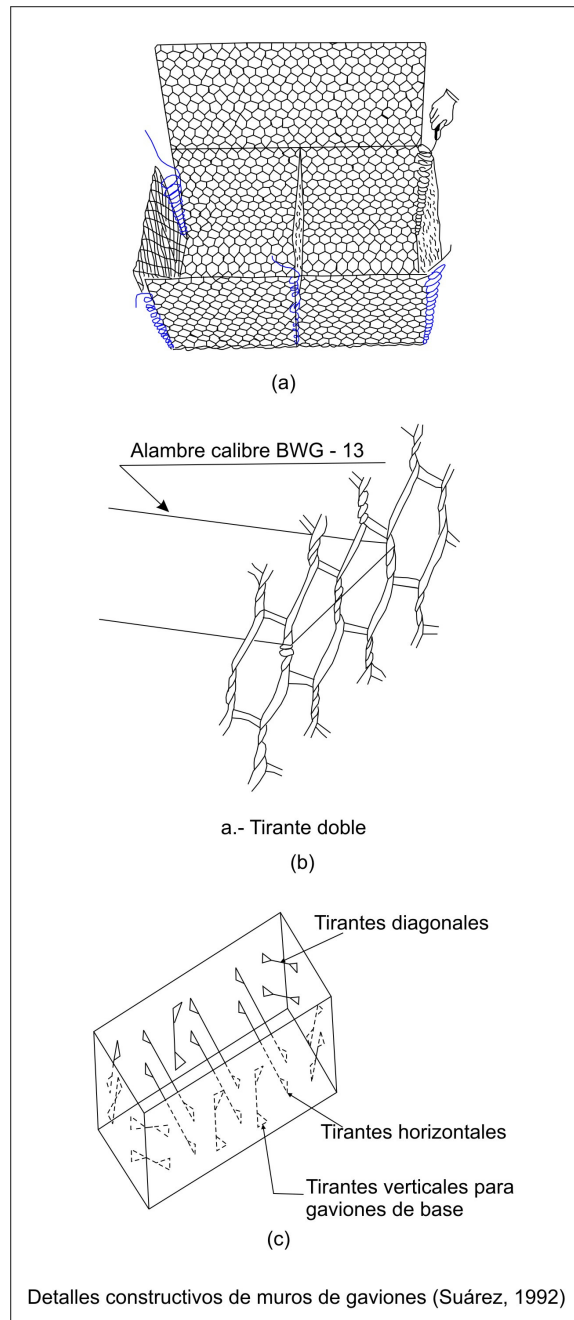


Figura 18

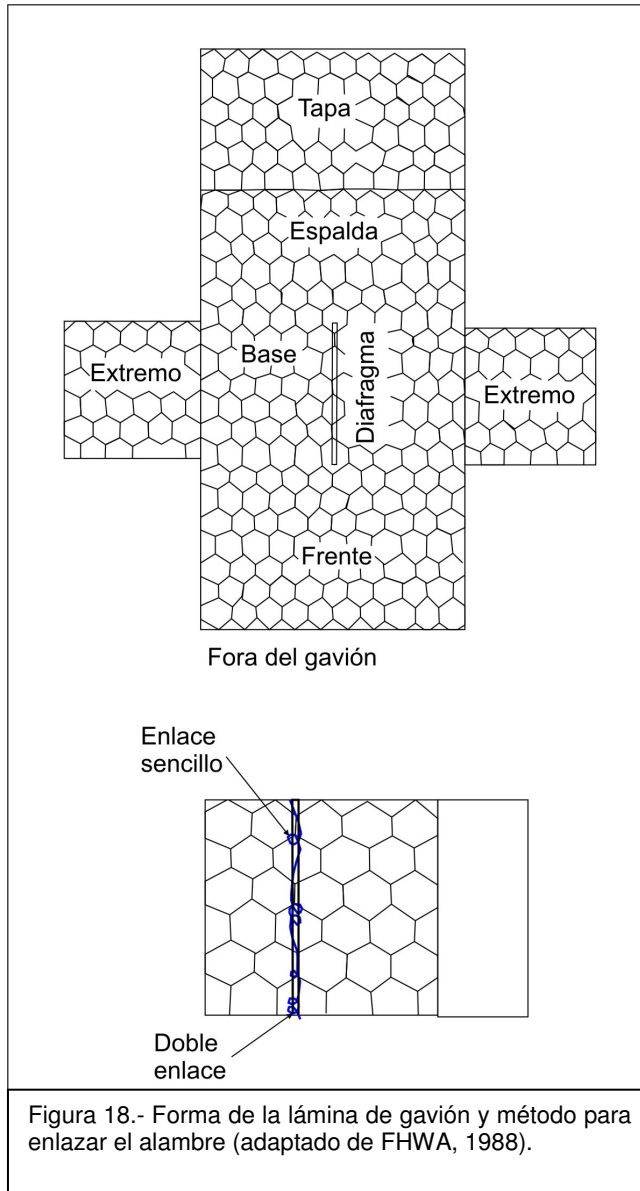


Figura 18.- Forma de la lámina de gavión y método para enlazar el alambre (adaptado de FHWA, 1988).

INSTITUTO NACIONAL DE VÍAS Y MINISTERIO DE TRANSPORTES (1998) Manual de estabilidad de taludes – Geotecnia Vial. Colombia: Editorial Escuela Colombiana de Ingeniería.

SUÁREZ, J. (1992) Manual de ingeniería para el control de erosión. Corporación para la Defensa de la Meseta de Bucaramanga. Colombia: Universidad Industrial de Santander.

SUÁREZ, J. (1992) Estabilidad de taludes en zonas tropicales. Universidad de Industrial de Santander, 2ª edición, abril.