

*ASPECTOS DE PROTECCIÓN GEOAMBIENTAL  
NEOFORMACIÓN DE LAGUNAS EN EL DISTRITO DE CAPIIBARY-Departamento de San  
Pedro  
DESLIZAMIENTOS Y PROCESOS EROSIVOS EN EL DISTRITO DE YPE JHÚ Y  
ÑANDUROKAAAY-Departamento de Canendiyú  
REGIÓN ORIENTAL-PARAGUAY  
Investigación sobre el medio físico*

Prof. MSc. Delio Orué  
Departamento de Geología  
Facultad de Ciencias Exactas y Naturales-Universidad Nacional de Asunción  
Campus Universitario. San Lorenzo-Paraguay  
Tel/fax:595(21)585600-E-mail:facen@facen.una.py

**RESUMEN**

La Región Oriental del Paraguay ha soportado las consecuencias del "Fenómeno del Niño", evidenciando los problemas geoambientales ocurridos en el Distrito de Ype Jhú (deslizamiento) y la Colonia Ñandurokay (erosión), asociados a procesos de transporte de materia sólida por efecto de la dinámica superficial. Al mismo tiempo, se ha originado la formación e instalación de lagunas en el Distrito de Capiibary en la base de ambos flancos del Cerro Dos de Oro, causando inundaciones menores relacionados a formas de relieves cóncavos en dirección al centro urbano y en sus inmediaciones.

La *previsión* de estos procesos erosivos y de deslizamientos, ayuda a determinar los terrenos sujetos a inestabilidades; sin embargo, actualmente estos fenómenos no se encuentran directamente asociados a problemas de riesgos urbanos en la localidad de Ype Jhú.

Por otro lado, las recomendaciones sobre las precauciones y *prevenciones* están subordinadas a Evaluaciones de Impacto Ambiental, que orienten el desarrollo de los centros urbanos hacia otras áreas carentes de riegos físicos a futuros asentamientos poblacionales.

La *previsión* hidrológica del comportamiento superficial se establece a partir de la colectada de agua al pie del Cerro, exhibiendo un flujo o movimiento para zonas más bajas, hasta que sea escurrida o escape en orientación al arroyo Rojas y secundariamente, produciendo infiltraciones menores en dirección a la Colonia Capiibary, posteriormente pasando hasta la vertiente del arroyo Retama.

Por sí mismo, las recomendaciones sobre las precauciones y *prevenciones* están subordinadas a trabajos asesoramientos y obras civiles del tipo:

- a) construcciones de muros de protección urbana para viviendas, vías de acceso, y
- b) canalizaciones de drenajes en ambas aceras, en dirección a las pendientes hídricas

**INTRODUCCIÓN**

El Distrito de Capiibary ocupa una superficie pequeña, de aproximadamente 10 km<sup>2</sup>, comprendida entre los paralelos S 24°43'41" y meridianos W 56°00'36", englobando la Colonización de la Ex-Finap, limitado al sur por el arroyo Capiibary y al norte por los arroyos de Retama y Rojas. Por otro lado, el Distrito de Ype Jhú se localiza entre los paralelos S 23°54'50" y meridianos W 56°27'29", conformando el extremo norte de la Cordillera de Mbaracayú.

Últimamente, la Región Oriental del territorio Paraguayo se encuentra sufriendo las consecuencias del "Fenómeno del Niño", por consiguiente las áreas del asentamiento urbano de Capiibary e Ype Jhú, presentan evidencias normales de todo proceso natural, caracterizada por ciclos de inestabilidad climática, asociada a condiciones anormales de volúmenes de aguas, provenientes de temporales de lluvias.

En este contexto, las autoridades y la población de la jurisdicción manifiestan su preocupación por estos distritos ya que se encuentran identificados con las características naturales y las obras de infraestructura realizadas en la región (escuela, colegio, municipalidad, centro de salud, central telefónica y medio de comunicación radial, en otros).

En principio, el objetivo fundamental de la investigación realizada en asociación de los técnicos de la Dirección de Ordenamiento Ambiental del Ministerio de Agricultura y Ganadería, consistió en verificar el terreno e informar los tipos de problemas ambientales, para finalmente proporcionar previsiones de los riesgos naturales en el asentamiento urbano de Capiibary e Ype Jhú.

### **DISTRITO DE CAPIIBARY**

Inicialmente la Empresa Finap se proyectó hacia la explotación maderera, para posteriormente reducir su producción debido a problemas relacionados al componente forestal. Desde ese momento, los obreros de la firma pasaron a ocupar los terrenos disponibles para uso agrícola, estableciéndose más de 300 viviendas rurales, para posteriormente acceder a un centro urbano creciente, con aperturas de amplias calles y avenidas, a lo largo de la ruta que une Coronel Oviedo y Salto del Guaira, específicamente a 46 km. de la localidad de Mbutuy.

### **Identificación y caracterización del medio físico**

#### **Aspectos geomorfológicos: *Lomas residuales***

Definida en este trabajo como unidades geomorfológicas que comprenden dos tipos de relieves residuales.

El primer conjunto residual se localiza a ambos lados del camino en la Colonia Capiibary, específicamente a 46 km del cruce Mbutuy, estos se encuentran caracterizados por un sistema erosivo como resultados del escurrimiento de agua superficial que forman los principales valles y pendientes de los arroyos de la región. El sistema de drenaje se identifica por la disposición paralela de los cursos de aguas o canales hídricos mayores, mientras que los cursos secundarios se disponen perpendicularmente a estos recibiendo el nombre de drenaje dendrítico, constituyendo cotas altimétricas de 200 metros.

Por otro lado, el segundo conjunto residual, corresponde a la porción central del mencionado camino, asociado al sitio de asentamiento de la Colonia Capiibary, englobando niveles altimétricos entre 300 a 310 metros, donde son representados en la carta topográfica 1:50.000 de la Dirección del Servicio Geográfico Militar.

El punto más elevado se encuentra determinado por el Cerro Dos de Oro, ubicado al este de la colonia, superando 350 metros de altura (ver figura N°1). El Cerro Dos de Oro se caracteriza como un relieve conservado, identificado como una superficie tabular, de forma cilíndrica, marcado en ambos flancos por escarpas estructurales. En ambos bordes de las escarpas se notan capas de rocas sedimentarias, asociadas a estratos cruzados de gran porte.

#### **Aspectos geológicos**

Las características superficiales de la Colonia Capiibary, aquí denominados como lomadas residuales, presentan relieves en rocas sedimentarias de la Formación Misiones, constituidas por areniscas de granos finos a medios, bien redondeados de origen fluvio-eólico, siendo el control estructural marcado por un drenaje superimpuesto. Estas condiciones posibilitaron que la erosión diferencial esculpan o tallen los relieves en base a un drenaje medianamente profundo con espaciamiento interfluviales inferiores, resultando formas topográficas planas, cóncavas y agudas.

En el área donde ocurren estos rasgos topográficos se encuentran las neoformaciones de lagunas al pie del Cerro Dos de Oro, aquí definidas geomorfológicamente como formadas al pie de monte y caracterizado como un sistema dinámico independiente de otras unidades geológicas. Por lo tanto, las formaciones de las Lagunas están en relación directa al escurrimiento superficial, subterráneo y las condiciones de infiltración del agua al pie del Cerro Dos de Oro (ver figura N°2), reflejando su evolución relacionada principalmente a factores externos, donde la dinámica pluvial tiene su papel relevante. Para entender mejor estos aspectos que caracterizan al área, resulta necesario considerar las condiciones hidrodinámicas de la influencia del "El Niño" en una región de suelos arenosos inconsolidados, caracterizado en el:

*Mapa de Suelos como del tipo (U12.1<sup>La</sup> A/B2n):*

U-ULTISOL: Sub Grupo:U12:Psammentic;

Subdivisión textural 1 :Arenosa;

Paisaje L :Lomada;

Material de origen a :arenisca;

Relieve A/B :0 a 8%;

Drenaje 2 :Bueno y

Rocosisad n :nula.

### **Aspectos hidrogeológicos**

La inestabilidad pluvial registrada por las manifestaciones del Niño, definido como un fenómeno reconocido por lluvias torrenciales o chaparrones intensos, constituye la forma más agresiva de impacto del agua en el suelo.

Este fenómeno influye en el suelo permitiendo la infiltración del agua hasta el punto de saturación a niveles superficiales, permitiendo la circulación del agua en forma horizontal, por una pequeña distancia, hasta que el agua no se pudo perder por infiltración y resulto retenida por algún material impermeable (arcillo-minerales) en zonas muy próximas, aumentando su volumen por flujos retardatarios de aguas superficiales, provenientes de áreas circundantes.

De esta forma, las lluvias participan directamente en la inestabilidad de los terrenos con mayor declividad (pendiente), siendo uno de los relieves inicialmente afectados se encuentra las laderas de la zona elevadas. Esto ocurre fundamentalmente a través de la *elevación del nivel de agua y generación de fuerzas de percolación*, responsables de la acumulación de agua y formación de zonificación de áreas con masa de agua denominada como Laguna, cuyas dimensiones aproximadas se refieren 700 m de largo e 150 m de ancho y profundidades inferiores a los 5m. (ver fotografías).

### **Conclusiones**

De todo lo expuesto, resalta la conformación de las lagunas al pie del Cerro Dos de Oro (descritos en términos geoambientales, ladera del Cerro) e inundaciones menores hacia el centro urbano y en sus inmediaciones, consecuentemente se encuentran relacionadas a formas de relieve cóncavas ovaladas que originaron surgencia e inundaciones en el Distrito de Capiibary.

E-ENTISOL, Sub Grupo	:Lithic;
Subdivisión textural 2	:Francosa Gruesa;
Paisaje L	:Serranía;
Material de origen a/b	:Arenisca/basalto;
Relieve C/D2f	:8-15%;
Drenaje 2	:Bueno y
Rociedad f	:Fuerte.

Por otro lado, el distrito de Ype Jhú, presenta características definidas en el:  
*Mapa de Suelos como del tipo (U6.1<sup>La</sup> A2n):*

U-ULTISOL: Sub Grupo	:U6:Arenic Rhodic;
Subdivisión textural 1	:Arenosa;
Paisaje L	:Lomada;
Material de origen a	:Arenisca;
Relieve A	:0 a 3%;
Drenaje 2	:Bueno y
Rociedad n	:Nula.

En este sentido, los deslizamientos y procesos erosivos constituyen importantes procesos de la dinámica superficial como resultado de las características geológicas, geomorfológicas y fundamentalmente climáticas, otras veces relacionadas a fenómenos socioeconómicos verificados en zonas rurales y/o asentamiento urbano.

Estos factores contribuyen a la instalación de situaciones de riesgos poblacionales, a partir de la ocupación de áreas naturalmente susceptibles a los deslizamientos. Este diagnóstico se repite hacia regiones en expansión a costa de un vacío en la planificación y explotación de los recursos naturales, pretexto para orientar delinear la utilización de técnicas de investigación y control de los deslizamiento dependiendo de su proximidad a los centros de población.

#### **Aspectos hidrogeológicos**

Las lluvias constituyen dignos agentes que participan directamente en la inestabilidad superficial y subsuperficie de los terrenos, expuestos en pendientes y laderas configuradas a través de los siguientes procesos de deflagración:

- a) elevación del nivel de agua y generación de fuerzas de percolación;
- b) llenado temporario de grietas con generación de presiones hidrostática
- c) formación de frentes de saturación, reduciendo la resistencia de los suelos por la pérdida de "cohesión aparente"

La estrecha relación entre la deflagración de los deslizamientos y los índices pluviométricos han llevado a la necesidad de establecer probabilidades (*previsiones*) físico-matemáticas. El objetivo mayor de estas correlaciones entre lluvias y deslizamientos es el de prever por lo menos las áreas de ocurrencias de estos eventos. En este contexto, los índices pluviométricos críticos en la deflagración de los deslizamientos dependen del proceso de inestabilidad gravitacional (gravedad) o ~~transporte de~~ masa (agua, hielo y viento). De esta manera, los deslizamientos inducidos (artificialmente) se deflagran por índices menores que los deslizamientos naturales

que se produce en el terreno, que, a su vez, determina la tasa con la que el agua de las lluvias penetró en el macizo terroso de la localidad de Ype Jhú, disminuyendo su resistencia y/o que aumentaron las tensiones, que ocasionaron la inestabilidad o ruptura de depósitos superficiales (suelo) y deflagración en el material arenoso de la terraza residual del Mbaracayú. En consecuencia, se generaron efectos de: *elevación del nivel de agua y generación de fuerzas de percolación y formación de frentes de saturación, reduciendo la resistencia de los suelos por la pérdida de "cohesión aparente"*, produciendo fuerzas motrices o motoras mayores que la resistencia de los materiales descritos en el Mapa de Suelos como del tipo (U6.1<sup>La</sup> A2n): U-ULTISOL: Sub Grupo:U6:Arenic Rhodic; Subdivisión textural 1:Arenosa; Paisaje L:Lomada; Material de origen a:Arenisca; Relieve A:0 a 3%; Drenaje 2:Bueno y Rocosidad n:nula.

### **Conclusiones**

Finalmente, se puede afirmar que los problemas geoambientales ocurridos en la Colonia Ñandurokay (erosión) e Ype Jhú (deslizamiento), representan procesos de transporte de materia sólida de la dinámica superficial, definidos en el presente estudio como todos aquellos movimientos de transporte de masa, donde el material (torrentes de masa) movilizado por índices de fuerzas motrices mayores y transportado por un medio como el agua, todos estos originados por la degradación del medio ambiente.

La *previsión* de estos procesos erosivos y de deslizamientos, relacionados a fenómenos climáticos, ayudan a determinar los terrenos sujetos a inestabilidades debido a las características del medio físico, que en la actualidad no se encuentran directamente asociados a los problemas de riesgos urbanos en la localidad de Ype Jhú (ver fotografías). Por otro lado, las recomendaciones sobre las precauciones y *prevenciones* están subordinadas a Estudios de Impacto Ambiental, que orienten el desarrollo de los centros urbanos hacia otras áreas carentes de riesgos físicos a futuros asentamientos de poblaciones.