

**CORPONARIÑO**  
**SUBDIRECCION DE CONOCIMIENTO Y EVALUACION AMBIENTAL**  
**CARACTERIZACION AMENAZAS NATURALES**

**INFORME DE CONTROL Y MONITOREO No. 745 DE LA VISITA TECNICA AL**  
**MUNICIPIO DE BELEN, ÁREAS INESTABLES CASCO URBANO**  
**DEPARTAMENTO DE NARIÑO**

**ELABORO:**  
**GEÓLOGA. CARMEN HELENA PATIÑO BURBANO**

**REVISOR: ING. GERMAN BASTIDAS**  
**SUBDIRECTOR DE CONOCIMIENTO Y EVALUACION AMBIENTAL (E)**

**SAN JUAN DE PASTO, OCTUBRE DE 2007**

## **TABLA DE CONTENIDO**

### **1. INTRODUCCIÓN**

#### **1.1. ALCANCE**

#### **1.2. LOCALIZACIÓN**

#### **1.3. ASPECTOS GENERALES**

#### **1.4 CLIMATOLOGÍA**

### **2. MARCO GEOLÓGICO**

#### **2.1 GEOLOGÍA REGIONAL**

#### **2.2 GEOLOGÍA ESTRUCTURAL**

### **3. EVALUACIÓN ZONAS INESTABLES**

### **4. RECOMENDACIONES**

## **1. INTRODUCCIÓN**

La Subdirección de Conocimiento y Evaluación Ambiental de CORPONARIÑO, con el ánimo de aportar en la identificación y prevención de Amenazas Naturales en el Departamento de Nariño incluyó el casco urbano del municipio de para identificar las causas que generan inestabilidad en el sector.

### **1.1 ALCANCE**

La visita de carácter técnico se basó en observaciones directas de campo de los problemas geológicos, de uso de suelo, de manejo de aguas superficiales y de escorrentía, de las actividades antrópicas, de las condiciones físicas, geográficas y ambientales del sector; y la revisión bibliográfica de documentos técnicos realizados por Ingeominas para poder determinar e identificar la problemática a ese nivel de descripción.

Por lo tanto la finalidad de este informe es la de adoptar un concepto técnico sobre la problemática que se presenta; a la vez que constituya un apoyo para orientar decisiones y acciones de acuerdo a las recomendaciones realizadas.

### **1.2 ANTECEDENTES**

Atendiendo a la solicitud realizada por la Secretaria de Planeación e Infraestructura Señorita, Diana Patricia Bolaños por parte de la Administración Municipal, el día 14 de agosto de 2007 se realizó una inspección ocular en compañía del Secretario de Gobierno municipal, Señor Raúl Zúñiga, para observar las zonas que presentan inestabilidad, localizadas en el casco urbano del municipio, susceptibles a presentar fenómenos de remoción en masa causados por agentes de carácter antrópico como la disposición de escombros, localización de viviendas al pie de taludes inestables y cortes en la vía.

### **1.3 LOCALIZACIÓN**

El municipio de Belén se encuentra en la cuenca alta del río Mayo, ubicada al NE de la zona Andina del Departamento de Nariño, a una distancia de 93 kilómetros de la ciudad de San Juan de Pasto, por la carretera que comunica los municipios de Pasto, Buesaco, San José de Albán, San Bernardo y Belén.

El territorio de Belén se encuentra comprendido entre las siguientes coordenadas : 1°35' de latitud norte, 77°1' de longitud oeste, a una altura promedio de 2.162 m.s.n.m y una temperatura promedio de 14°C.

Se enmarca dentro de las siguientes coordenadas planas:

X mínima 999.694

Y mínima 663.523

X máxima 1.008.760

Y máxima 672.697

Limita al norte-noroccidente y nororiente con el municipio de Colón-Génova; al sur con el municipio de San Bernardo; al sur-occidente con el municipio de La Unión y al occidente con los municipios de Colón-Génova y La Cruz.

Las zonas inestables visitadas se encuentran localizadas en el casco urbano del municipio de Belén:

- Barrio Veinte de Julio, sector Carrera 1-Calle entre 6 y 7, sector donde inicia un camino real hacia la vereda Potrerito, de acuerdo a los datos GPS del equipo Garmin Map, referenciado en la parrilla Observatorio de Bogotá, con W77°04' .513, Escala 1.0; falso E: 1.000.000 y falso N: 491446.8, se reporta una localización plana para este sector: IGAC E:1006968 y N:668346 a una altura aproximada de 2475 m.s.n.m.
- Barrio Veinte de Julio, margen izquierda, Carrera 1-vía municipio de Génova y al sur-este de la Carrera 4. De acuerdo a los datos GPS del equipo Garmin Map, se reporta una localización plana para este sector: IGAC E:1007124 y N:668403 a una altura aproximada de 2465 m.s.n.m.
- Sector comprendido entre la Carrera 3 y Calle 8 esquina. De acuerdo a los datos GPS del equipo Garmin Map, se reporta una localización plana para este sector: IGAC E:1007099 y N:668449 a una altura aproximada de 2465 m.s.n.m.
- Sector Carrera 4-Calle 5, Escombrera. De acuerdo a los datos GPS del equipo Garmin Map, se reporta una localización plana para este sector: IGAC E:1006988 y N:668086 a una altura aproximada de 2449 m.s.n.m.

## **1.4. ASPECTOS GENERALES**

### **1.4.1 CLIMATOLOGIA**

De acuerdo a datos reportados de las series históricas de algunos años de San Bernardo (1972 a 2000) se registró una precipitación media anual de 2044.5 mm. Esta estación se localiza a una altitud de 2.190 m.s.n.m.

En ritmo bimodal de distribución de las precipitaciones se presenta con dos periodos de invierno y dos de verano, determinados como consecuencia del desplazamiento de la zona de confluencia intertropical (ZCI), con una época de invierno durante los meses de octubre, noviembre y diciembre, en coincidencia con las temperaturas más bajas e incremento de la nubosidad y la humedad atmosférica, y con otra de menor intensidad, en los meses de marzo, abril y mayo. A su posición norte del país corresponde la estación seca de junio a septiembre, posteriormente en octubre comienza el periodo de lluvias y corresponde al desplazamiento de la ZCI hacia el sur, en febrero cada verano, a la posición meridional, de marzo a mayo se presenta el segundo periodo lluvioso correspondiente de nuevo al movimiento hacia el norte de la zona de convergencia.

La estación San Bernardo, permite analizar el régimen de lluvias con los valores máximos, medios y mínimos registrados en un periodo de 1.972 al 2000. Los valores máximos oscilan entre 539.2 mm en el mes de noviembre y 371.4 mm en el mes de abril, lo cual coincide con los periodos lluviosos en octubre y enero con pico en noviembre y otro en abril.

Los valores medios registran el pico en noviembre con 305.8 mm y el más seco en el mes de agosto con 46.9 mm. El pico en los valores mínimos, está registrado en el mes de noviembre con 144.8 mm y 3.6 mm en agosto el menor valor, periodo en el cual se registra el segundo verano. Los registros analizados no sufren variaciones respecto a los dos periodos lluviosos y dos secos, siendo el segundo periodo de lluvias, octubre y noviembre el más significativo. (Fuente E.O.T)

## **2. MARCO GEOLÓGICO**

### **2.1 GEOLOGÍA REGIONAL**

El municipio de Belén se encuentra ubicado en la cordillera Andina centro – oriental, al nor oriente del Departamento de Nariño. La geología que se describe a continuación para el área fue correlacionada con la existente en la memoria del Mapa Geológico del Departamento de Nariño, Escala 1:400.000, elaborada por José Luís Arango Calad y Álvaro Ponce Muriel, publicada en 1.980. (INGEOMINAS).

A nivel regional las rocas que afloran al occidente del municipio de Belén se correlacionan con las rocas metamórficas del Grupo Cajamarca (Pzc?) y las que afloran al oriente con las rocas del Terciario–Cuaternario, Piroclastos, (TQvp).

El Grupo Cajamarca está conformado por intercalaciones de esquistos verdes, esquistos negros y cuarzo-micáceos, pizarras y algunas cuarcitas, atravesadas por venas de calcita y de cuarzo de segregación metamórfica; el metamorfismo es de la facies esquistos verde, posiblemente de tipo bórico. Se trata de un bloque tectónico limitado al E y al W por fallas del Sistema Romeral, que lo ponen en contacto con rocas cretáceas de afinidad oceánica y con rocas sedimentarias; está intuida por rocas ígneas terciarias y se encuentra cubierta por depósitos volcánicos y fluvio-glaciares del Terciario – Cuaternario.

La unidad Piroclastos, (TQvp), incluye potentes depósitos de tobas que en algunas ocasiones se presentan estratificadas, plegadas y fracturadas, aglomerados volcánicos consolidados y semiconsolidados, gruesas cubiertas capas de lapilli y ceniza; localmente también incluyen remanentes de antiguos flujos de lodo volcánico.

### **2.2 GEOLOGÍA ESTRUCTURAL**

La región estructuralmente es compleja por su posición geográfica y geológica. Se reconocen en el municipio de Belén, estructuras de fallamiento que corresponden principalmente al lineamiento del Sistema de Fallas de Romeral, en especial en la región meridional del municipio y con una orientación SW-NE.

El tectonismo identificado en el municipio demuestra la tendencia geodinámica corroborada por la presencia de movimientos en masa, especialmente en obras de infraestructura vial, con directa incidencia sobre los asentamientos humanos y viviendas ubicadas en zonas de fallamiento generando inestabilidad geotécnica. principal rasgo estructural de la región lo constituyen dos lineamientos que siguen la misma dirección de La Falla de Buesaco, perteneciente al Sistema Romeral, con dirección predominante NE.

## **3. EVALUACIÓN AREAS INESTABLES-CASCO URBANO MUNICIPIO DE BELEN**

A solicitud de la Arquitecta, Diana Patricia Bolaños, Secretaria de Planeación e infraestructura se realizó una inspección ocular a zonas que se encuentran en riesgo por amenazas de carácter natural y antrópico, localizadas en el casco urbano del municipio de Belén, a sugerencia de la Arquitecta se visitaron los siguientes sectores: el Barrio Veinte de Julio, sector Carrera 1-Calle entre 6 y 7, Barrio Veinte de Julio, margen izquierda, Carrera 1-vía municipio de Génova, la vía Carrera 1-vía municipio de Génova, sector comprendido entre la Carrera 3 y Calle 8 esquina, Carrera 3-Calle 8 esquina, sector comprendido entre la Carrera 4-Calle 5, escombrera municipal.

En el Barrio Veinte de Julio, sector Carrera 1-Calle entre 6 y 7, sector donde inicia un camino real hacia la vereda Potrerito, hay un talud de aproximadamente 6 metros de ancho, 10m altura y una pendiente de 30°. El Señor Ramiro Ordóñez planea realizar un corte en este talud para construir una bodega, obstruyendo el camino real que sirve de acceso a la vereda Potrerito.

Según información suministrada por el Señor Raúl Zúñiga, en época de invierno, en el sector mencionado anteriormente se han presentado deslizamientos, situación que pone en riesgo a la vivienda y sus moradores localizados al pie del talud inestable. Hacia la margen derecha del talud se ubica una vivienda de propiedad del Señor Belisario Rodríguez, la cual esta construida al pie de un talud con las siguientes dimensiones: ancho 10 metros, altura 20 metros y una pendiente aproximada de 70°. En la parte superior del talud se observa una zona de bosque secundario (pino). Los suelos se han desarrollado a partir de la unidad metamórfica y volcánica, se encuentran suelos superficiales y profundos, de textura franco a franco arcillosa y de color negro a gris muy oscuro en horizontes superiores, limitados por pendiente pronunciada y susceptibles a erosión.

En el Barrio Veinte de Julio, margen izquierda, Carrera 1-vía municipio de Génova, se observa en forma generalizada la presencia de fenómenos de remoción en masa, evidenciada por flujos lentos, reptación, hundimientos, agrietamientos y deslizamientos. En esta zona: margen izquierda vía casco urbano municipio de Belén-municipio de Génova, se planea realizar un corte en talud para realizar la ampliación de la vía, obras en las que se hace necesario tener un diagnóstico geotécnico del sector detallado para definir las acciones encaminadas a la estabilización de taludes, teniendo en cuenta que el sector es susceptible a sufrir movimientos de remoción en masa.

La suma de muchos factores contribuyen a la inestabilidad del sector: la geología y tectonismo activo, la pendiente alta aproximadamente 45° en promedio, el carácter del relieve montañoso, la climatología, infiltración de aguas lluvias y de escorrentía sobre la ladera, competencia del sustrato rocoso, uso del suelo, manejo de aguas superficiales y de escorrentía, han desencadenado el desarrollo de procesos de remoción en masa, favorecidos por la baja cohesión y alta meteorización del material involucrado en este sector.

El fallamiento geológico en la zona es alto, ocasionando fracturamiento de las rocas aflorantes en el sector y la presencia de altas pendientes favoreciendo a la inestabilidad de las laderas. La influencia del tectonismo activo en la zona, atribuye al terreno, alto fracturamiento y diaclasamiento y el aumento de la permeabilidad secundaria (facilidad de percolación del agua a lo largo de fracturas, diaclasas y otras discontinuidades) sobresaturando el terreno. En el área las rocas presentan alto grado de meteorización consecuencia de la exposición de las rocas al intemperismo y su grado de fracturamiento determinando la pérdida de cohesión entre los elementos que la componen. Este es un factor importante para evaluar en el área, ya que a partir de la roca altamente meteorizada y diaclasada se generan movimientos de remoción en masa de magnitud considerable.

La inestabilidad de los suelos se genera por el movimiento múltiple de la ladera, provocada por la acción del volumen de lluvia que filtra y satura el material subyacente, originando reacciones negativas en los sustratos poco consolidados y movimientos internos y externos del agua en sentido de la pendiente, que ocasiona la pérdida de la cohesión de las partículas presentes, haciéndolo perder su resistencia e

iniciando su movimiento a lo largo de la ladera, es por esto que en época de invierno es más alta la vulnerabilidad del área a sufrir procesos de remoción en masa.

En el sector comprendido entre la Carrera 3 y Calle 8 esquina, se observan 5 viviendas localizadas al pié de un talud y de la vía que conduce del casco urbano del municipio de Belén al municipio de La Cruz. En el talud hay instalado un muro de contención en concreto que sirve de protección contra los procesos erosivos que se desarrollan en el sector, se observan cicatrices de deslizamientos a los costados del muro. Al pié del talud, se planea la construcción de unas viviendas.

En el sector comprendido entre la Carrera 4-Calle 5, a 10 metros al occidente del talud de la Escombrera municipal, la Cooperativa de Curtiembres planea la instalación de un Tongly, el cual tiene un peso aproximado de 10 toneladas y cuando se encuentra en funcionamiento genera vibración constante.

#### **4. RECOMENDACIONES**

- Previamente a la realización y otorgamiento de licencias de proyectos de desarrollo urbano, se deben realizar estudios geotécnicos detallados que permitan determinar las limitaciones geotécnicas de cada sitio en particular, realizando a su vez una evaluación de la amenaza a nivel puntual, presentando e implementando propuestas de diseño que mitiguen efectivamente la condición de riesgo y finalmente se deben construir las obras de control, estabilización y manejo.
- Se sugiere a la alcaldía Municipal, tener en cuenta el tema de inestabilidad de laderas del municipio; considerarlo dentro de los procesos de planificación y ordenamiento territorial, en especial el sector comprendido en el Barrio Veinte de Julio, margen izquierda Carrera 1-vía municipio de Génova, puesto que estos fenómenos geológicos y procesos erosivos han sido recurrentes en el área. Por lo que se concluye, que este sector en general es susceptible a sufrir fenómenos de inestabilidad.
- Se sugiere realizar un seguimiento, evaluación y ajuste al Esquema de ordenamiento Territorial en el tema de riesgo, amenaza y vulnerabilidad, con el fin de fortalecer el tema de Prevención, Atención de emergencias y Mitigación de desastres a nivel municipal y regional. Este documento deberá contemplar los estudios necesarios para establecer las amenazas que puedan existir en el área visitada y otras áreas del municipio, antes de emitir conceptos erróneos o de planificar obras que pueden estar localizadas en áreas afectadas por amenazas naturales y antrópicas.
- Se recomienda al Comité Local para la Prevención y Atención de Desastres del municipio de Belén efectuar un monitoreo continuo a los procesos geomorfológicos y movimientos del terreno identificados, para establecer la amenaza y controlar el impacto que puedan generar, de esta manera determinar e implementar medidas preventivas y de mitigación requeridas. El monitoreo se debe realizar antes y durante la época de invierno, época en la que se desencadenan las mayores afectaciones por movimientos lentos del terreno, deslizamientos e intensificación de procesos erosivos.
- Enviar copia del presente informe a: ALCALDIA MUNICIPAL BELEN y CREPAD.