

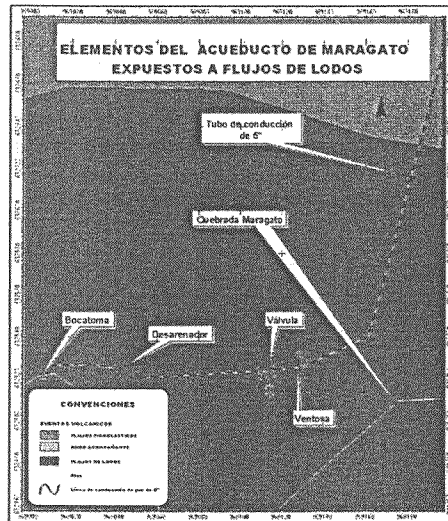


Figura No. 16

9.4 CAIDAS PIROCLASTICAS

La ceniza, los fragmentos de roca y pómez son conocidos como piroclastos; ellos son lanzados desde el cráter hacia la atmósfera durante una erupción, impulsados gracias al efecto de los gases asociados; luego de su viaje por la atmósfera caen nuevamente a la superficie terrestre.

Es el evento con mayor probabilidad de ocurrencia en una erupción volcánica, pero sus depósitos son fácilmente erosionables, hecho que hace que el registro geológico no se observen todas las caídas que ha expulsado el volcán. Los lugares que serían afectados por la deposición de caída piroclástica, dependerá principalmente de la dirección y velocidad reinante del viento a la hora de la erupción.(INGEOMINAS.1997).

El tamaño de los piroclastos varía desde ceniza (<2mm) a lapilli (2-64mm) (Blong, 1984). Al aumentar la distancia al cráter al lugar de acumulación de material, disminuye el tamaño del grano y el espesor del depósito sobre el terreno, cerca al cráter, su peligrosidad aumenta debido a que habrá mayor cantidad de material, ocasionando quemaduras o graves daños a estructuras por impacto directo.

9.4.1 Registro geológico

En la historia del cono volcánico actual del Galeras no se ha observado una tendencia clara de depositaron de caída piroclástica, aunque según los estudios de Calvache (1990), el occidente, noroccidente, norte y noroccidente, son las direcciones que han prevalecido con registro geológico y espesores variables menores de a 40 cm.(INGEOMINAS.1997).

La actividad del Galeras entre los años 1988 y 1993 genero depósitos de caída en otras direcciones adicionales a las ya mencionadas, específicamente hacia el suroccidente, con espesores de 1mm, 2mm y 4mm de ceniza.(Ver figuras Nos.15,16 y 17).(INGEOMINAS. 1997).

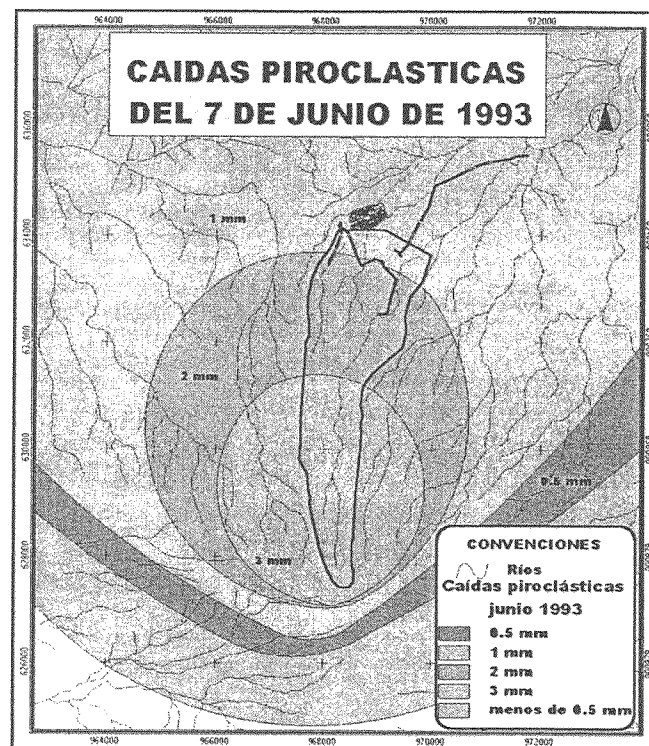


Figura No 15. Isópacas de junio de 1993.

En la figura No. 7 se ilustra el mapa de isópacas con base en la caída de ceniza que se produjo el 7 de junio de 1993 en el se puede observar que la cuenca de la quebrada Maragato y Santo Domingo tuvo entre 1mm y 3mm de ceniza las cuales de acuerdo a reportes del fontanero causaron problemas de contaminación del agua lo que obligo a su suspensión con el fin de lavar los tanques de almacenamiento. en el mapa No. 8 se ilustra que solamente la parte superior de la cuenca tubo concentración de ceniza entre 0.5mm y 1mm de ceniza, pero la cual no repercutió en forma notoria en la calidad físico química de la quebrada Maragato.

Finalmente en la figura No. 8 se ilustra la caída de ceniza el 23 de marzo de 1993 en ella se puede observar que la acumulación de ceniza fluctuó entre 0.5mm y 1mm lo que causaron problemas menores en la calidad físico química del agua.

Ante caída de ceniza los elementos que estarían expuestos son los siguientes:

Quebrada Maragato

- Bocatoma de fondo sobre la quebrada. Construcción de hormigón simple con dique.
- Rejilla superficial en hierro
- Línea de conducción de pvc son con las siguientes pulgadas:
 - 6" longitud 1.083 m
 - 3" longitud 1.009 m
 - 4" longitud 138 m
- Conducción de ac de tanques hasta el sistema de distribución con una longitud de 285 m
- 10 purgas
- 7 ventosas
- Desarenador el cual se encuentra semienterrado de 14 m³ de capacidad conformado por 4 sanitarias, 2 conos de ventilación, 1 compuerta de lavado.

Quebrada Santo Domingo.

- Recolector de hormigón simple con dique y rejilla de tipo superficial.
- Rejilla superficial en hierro.
- Conducción de pvc de 4" con una longitud de 627 m
- Conducción de pvc de 6" con una longitud de 155 m
- Dos tanques de almacenamiento uno principal con capacidad de 140 m³ y otro auxiliar con 80 m³.
- Caseta de cloración de 8.7 m²
- Desarenador de 22 m³ de capacidad
- 2 llaves de paso enterradas
- 6 sistemas de ventilación
- Tanque dosificador de cloro de 5 litros de cloro por cada 200 litros de agua.
- Red de distribución en el casco urbano del municipio de Nariño conformado por: Tubo de ac de 6" con una longitud de 128 mt., Tubos principales de ac de 3" con una longitud de 4.570 m., tubos de 3" de pvc con una longitud de 367 m, acometidas de 1/2" con una longitud de 73382 m
- 53 crucetas
- 570 acometidas

En forma general y de acuerdo a reportes de los habitantes del Municipio de Nariño como de información consultada de otros volcanes de donde se capta el agua para abastecer sus

acueductos se podrían esperar los siguientes daños ante caída de ceniza emanadas del volcán Galeras.

Desabastecimiento de agua las causas fueron dos la primera de ella la presencia de ceniza en los desarenadores y la segunda la contaminación con ceniza de las bocatomas, líneas de conducción y tanques de abastecimiento.

Cambios en la calidad físico química del agua principalmente en la turbiedad y en el ph, color y alcalinidad.

Las altas cargas de sedimentos en el agua pueden obligar a paralizar las plantas de tratamiento para ejecutar operaciones de limpieza del material acumulado.

Posible concentración de gas sulfhídrico con el agua tratada y cruda.

La principal contaminación se produciría en las bocatomas por ser una captación superficial de la quebrada Maragato y Quebrada Santo Domingo en las líneas de conducción y en los tanques de abastecimiento no se espera contaminación por ceniza debido a que se encuentran protegidas.

Posible colapsamiento de la cubierta de la caseta de cloración si no se toman las medidas de prevención como es la de retirar la ceniza en forma periódica.

No se esperan daños mayores en las líneas de conducción, tanques de almacenamiento y sistema de distribución.



Figura 16

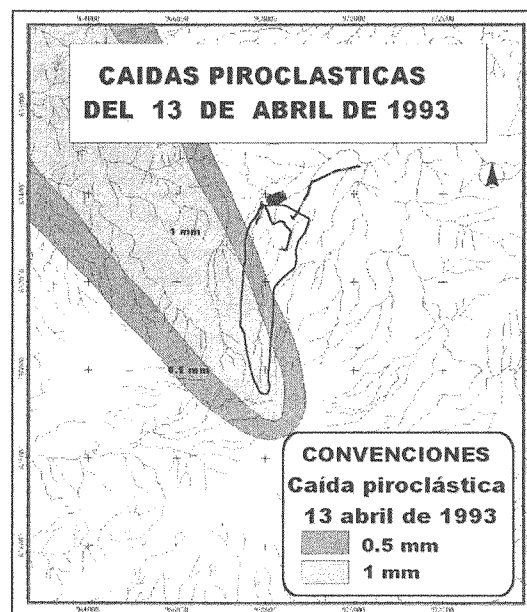


Figura 17

base en información histórica sobre la ocurrencia de sismos, estudios sobre las características del terreno y su respuesta a las vibraciones y la existencia de fallas geológicas activas.

Para este análisis la amenaza sísmica se basó en el mapa de isosistas elaborado por INGEOMINAS (CORTÉS y HURTADO, 1995) para el sismo del 4 de marzo de 1995. El sismo de magnitud 5,1 en la escala de Richter, ocurrió a 8 Km. de Pasto. El origen del evento no es claro, puede ser de origen tectónico o volcánico, por que ocurrió dentro del edificio del Volcán Galeras a 2,9 Km. al NE del cono activo (CORTÉS y HURTADO, 1995).

Se utilizó esa información debido a que es probable que ocurra un sismo similar, el área del estudio está muy cerca al área epicentral del evento y por que se carece de mayor. El mapa de isosistas utiliza la Escala Macrosísmica Europea (MSK-1992). Desafortunadamente no hay información sobre los efectos del sismo sobre la tubería o el SAP en general.

Los sismos se pueden describir según su magnitud, o sea la energía liberada en su origen. Se mide con la escala de Richter, sin embargo, la magnitud no indica los efectos del sismo.

Intensidad sísmica es una medida subjetiva de los efectos de un sismo. Los efectos dependen, además de la energía liberada (magnitud), de la profundidad del sismo, de la cercanía al origen, del tipo de suelo y la topografía.

El efecto de un sismo se expresa con la Escala Modificada de Mercalli en números romanos. La escala expresa la intensidad según la respuesta de las construcciones, según los percibe el hombre y la deformación del terreno. Hay otras escalas para medir la intensidad, Mercalli-Cancani-Sieberg, MSK (Medredev-Sponheuer-Karnik) y Escala Macrosísmica Europea (MSK-1992). Todas tiene 12 grados aproximadamente equivalentes y son variaciones de la Escala Modificada de Mercalli, (Ver cuadro 9).

Con base en informes sobre los efectos de un sismo se puede construir un mapa para expresar la intensidad sísmica en una zona mediante isosistas, o líneas con igual intensidad sísmica.

9.7 EFECTOS DE LOS SISMOS

Los sismos producen deformación, ruptura e inestabilidad de la infraestructura. En el caso de un SAP puede producir daños a estructuras y la tubería, principalmente.

La ruptura de las redes de alcantarillado puede contaminar el agua del acueducto cuando también estas se rompen. Se puede producir contaminación y enfermedades por escape de

Daños en red de agua potable por asentamiento diferencial y deformación de depósitos de cenizas volcánicas (Magnitud 5,4). Similar a los suelos del área de Nariño y la magnitud del sismo también similar.

Sepultamiento de tubería de conducción superficial por deslizamiento producido por un sismo (Magnitud 6,8).

Daños significativos en tubería de hierro fundido de 4" y 6" con conexiones de campana y espiga, muchas roturas en las conexiones domiciliarias, muchos daños de tubería en zonas de relleno sin compactar y suelos aluviales (Magnitud 7,1).

Turbidez de la fuente de abastecimiento por deslizamientos en la cuenca, 4 tipos de daño en la tubería, grietas en el tubo, en uniones, en uniones por tensión, y en uniones por compresión (Magnitud 7,4).

Daños en tubería de distribución de asbesto-cemento de 80 cm, tubería de hierro fundido de 60 cm, tubería de pvc de 8-12,5 cm y tubería de asbesto-cemento de 20-25 cm. Rotura en unión de tubería de acero de 80 cm. Roturas en uniones de pvc y asbesto-cemento (Magnitud 6,8).

Daños en tubería de concreto de 54-77-78-85 y 120". En tubería de acero de 77" por compresión, tubería de hierro corroídas, tanques, daños en válvulas (Magnitud 6,7).

Daño en tubería de concreto de 1,25 m, estación de bombeo y planta de tratamiento (Magnitud 7,2).

9.8 ANÁLISIS DE VULNERABILIDAD

El análisis de la vulnerabilidad física debido a la ocurrencia de un sismo se realizó utilizando el Método aproximado para la estimación de daños en tuberías como consecuencia de sismos intensos (OPS, 1998). El método está basado en estadísticas de los efectos de sismos.

El método consiste en la determinación de la amenaza sísmica, la estimación de la vulnerabilidad de la tubería y finalmente el cálculo del número esperado de fallas por kilómetro en la tubería. Como algo novedoso se empleó un SIG para generar información necesaria para la evaluación y para obtener los resultados finales.