

SISTEMA NACIONAL PARA LA PREVENCIÓN Y ATENCIÓN DE DESASTRES DE COLOMBIA

**CONFERENCIA INTERAMERICANA
SOBRE REDUCCIÓN DE LOS DESASTRES NATURALES**
CARTAGENA DE INDIAS, COLOMBIA
MARZO 21-24, 1994

Lecciones del Deslizamiento "La Josefina" - Ecuador

Othón Zevallos Moreno *
Febrero 1994

* Escuela Politécnica Nacional
Quito - ECUADOR

A-09

LECCIONES DEL DESLIZAMIENTO "LA JOSEFINA" - ECUADOR

*Othón Zevallos Moreno
Escuela Politécnica Nacional
Quito - Ecuador*

RESUMEN

El artículo presenta una visión global condensada del deslizamiento ocurrido el 29 de marzo de 1993 en el austro ecuatoriano. El movimiento de 25' de metros cúbicos de piedra y tierra embalsó el Río Paute con una presa de 100 metros de alto y 1 km. de longitud, formando un lago de 200' de metros cúbicos. Se excavó un canal de 18 metros de alto y 6 metros de ancho con el fin de bajar el nivel de la cresta de vertido y disminuir la inundación aguas arriba y aguas abajo. A los 26 días el agua rebotó por el canal y a los 33 días la presa falló por erosión superficial causando una onda de crecida crecida con un pico de más de 10.000 metros cúbicos/s, que produjo daños a lo largo de más de 100 km aguas abajo, por un valor de 142 millones de dólares.

El peligro fue advertido con dos años de anticipación, pero ningún organismo tomó medidas para evitar la tragedia. El adecuado manejo del desastre permitió mitigar los impactos adversos y evitó víctimas adicionales. Técnicamente las predicciones de la rotura fueron adecuadas. El manejo acertado del Proyecto Hidroeléctrico Paute - el principal del país-minimizó los daños. A pesar del gran shock que produjo el desastre, la región comienza a recuperarse. El Estado creó un Consejo de Reconstrucción que está planificando e iniciando obras de magnitud. Particular importancia está adquiriendo la reconstrucción de la esperanza, liderada por la iglesia progresista y las ONG's.

1. ANTECEDENTES

El 22 de marzo de 1991 los ingenieros Tusa y Ampuero, del Instituto Nacional de Minería-INEMIN, advirtieron el peligro del deslizamiento. (Ref. 26). La situación era conocida. Periódicos locales publicaron esta advertencia, sin embargo ninguna autoridad dio atención al problema. Los desprendimientos de material y la elevación de la carretera en el sector eran frecuentes.

Geológicamente la zona es bastante compleja y atravesada por grandes fallas con dirección NNE-SSO, NE-SO y N-S. Según Plaza y Egüez (Ref. 13), se encuentran metamórficos de la subdivisión Maguazo, rocas sedimentarias cretácicas (Formación Yunquilla), rocas volcánicas oligo-miocénicas (Formación Saraguro) en el basamento de la cuenca y sedimentos neógenos de las formaciones Biblián, Loyola y Azogues.

2. CAUSAS Y CIRCUNSTANCIAS DEL DESLIZAMIENTO

Las fotografías aéreas de la zona de 1962, 1975 y 1989, muestran la existencia de un antiguo deslizamiento en el mismo sitio. Según Sevilla (Ref. 15), el deslizamiento se produjo en los materiales intrusivos alterados y en los materiales muy fracturados metamórficos, siguiendo en gran parte el antiguo plano de falla.

En el pie de este deslizamiento se ubicaban varias canteras para extracción de materiales pétreos, con cortes casi verticales a cielo abierto de 40 metros en 1963, hasta 120 o más metros de altura en 1989. Beltrán (Ref. 3).

La lluvia en el mes de marzo en la estación de Paute cercana al sitio, fue de 196.1 mm, mientras la media normal para este mes es de 99.1 mm. En particular, las dos semanas previas al deslizamiento se presentaron lluvias muy intensas. (Acosta y Salazar, Ref. 1).

De todo lo anterior se puede concluir que la conjunción de factores naturales (geología y precipitación) más el factor humano (explotación antitécnica de las canteras e imprevisión) fueron el origen de la tragedia.

3. CARACTERISTICAS TECNICAS

3.1 El Deslizamiento

El 29 de marzo a las 20h30 se produjo el desprendimiento del Cerro Tamuga o Parquiloma. Aunque existe discrepancia entre diferentes investigadores, se presentan los valores que a criterio del autor son los más realistas. (Ver Fig. 1).

Volumen:	20' metros cúbicos.
Area:	40 Ha.
Altura menor	98 m.
Longitud base:	1.1 Km.
Ancho total:	600 m.

3.2 La Presa y el Embalse

Se presentan las dimensiones finales, tal como quedó por efecto de la construcción del canal de desagüe construido.

Cota de fondo:	2280 msnm
Cresta del canal:	2356.6 msnm
Altura:	76.6 m
Ancho canal:	6 m.
Longitud cresta:	407 m.
Taludes:	1 V: 4 H

Los valores máximos que alcanzó el embalse son:

Volumen embalsado:	200' metros cúbicos
Longitud remanso:	9 km.
Area inundada:	8 Km. cuadrados.
Caudal medio del río:	67.4 metros cúbicos/s

Los niveles de llenado y vaciado registrados por INECEL se presentan en la figura 2.

3.3 Los Materiales Constitutivos.

La ubicación, el tipo y características de los materiales tanto en superficie como en profundidad, fue sin duda uno de los aspectos más importantes para la modelación de la rotura, pero a su vez uno de los que más incertidumbre y discrepancias originó entre los técnicos.

INECEL realizó 12 sondeos geoelectricos verticales en el cuerpo de la presa, (Sevilla, Ref. 15), pero como señala el informe de DHA-CCS, pp. 14, (Ref. 19) "Los hechos demostraron que los resultados de la investigación geosísmica fueron en este caso poco confiables".

A continuación se presentan las principales características medidas o estimadas de los materiales:

-	Peso esp. sólidos:	2.76 T/m cúbico
-	Porosidad:	15% (10-50%)
-	Angulo de fricción:	45 grados
-	Cohesión:	0.5 T/m cuadrado
-	Angulosidad:	Alta
-	Granulometría:	
	D50% =	100 mm (0.1 mm - 2.000 mm)
	D90/D30 =	30

4. EL MANEJO DE LA EMERGENCIA

4.1 El Manejo de la Crisis.

A las 36 horas del evento, el Presidente de la República y los Ministros de Defensa, Obras Públicas y Salud estuvieron en el sitio de la tragedia. ("El Comercio", 31-03-93). Desde la III Zona Militar en Cuenca, el Presidente dirigió personalmente las operaciones.

El Conflicto de Mando.

El mismo día el Presidente emitió un decreto declarando el estado de emergencia y conformando un Comité de Gestión de Crisis, organismo no contemplado en ninguna ley ecuatoriana. (Borja. Ref. 18). La ejecución de los trabajos y el liderazgo indiscutible lo ejerció de inmediato las FFAA, a través del comandante de la Zona Militar.

Ocho días antes de la catástrofe, la Dirección Nacional de Defensa Civil había concluido en Cuenca un seminario sobre atención de desastres, el mismo que conformó el Centro de Operaciones de Emergencias (COE), que prácticamente no llegó a funcionar.

Como lo señala Cruz (Ref. 6), el operativo de emergencia a través de un Comité de Crisis alejado de la Doctrina de Defensa Civil, ocasionó duplicidad de funciones, conflicto de mando, desperdicio de abastecimientos y desfases en la atención de emergencia.

El Manejo de las Alertas.

La improvisación y el desconocimiento de atención de desastres se evidenció en el manejo de las alertas. En primer lugar el comandante a cargo de la operación, estableció como alertas la amarilla, azul y roja, en lugar de las aceptadas internacionalmente. Luego se decretaron y se levantaron en forma caótica las alertas, lo que provocó incertidumbre en la población o por lo menos falta de credibilidad.

El 13 de abril se dispuso la alerta azul ante la inminencia de la unión de las dos lagunas ("El Comercio", 13-04-93), lo cual no tenía ninguna trascendencia. El 27 de abril se regresó a la "alerta azul restringida" que permitía a los pobladores regresar a sus hogares por dos horas mediante turnos (Galarza y Galarza, Ref. 20). El día 30 de abril, se levantó la alerta roja, "para evitar el estrés de la población" ("El Mercurio", 1-V-93) y al siguiente día se rompió la presa.

La Falta de Coordinación y el Caos en los Datos.

A causa del manejo restringido y poco transparente de los datos técnicos, las fuentes de información extraoficiales tuvieron total preponderancia frente a la oficial. Los datos sobre volumen embalsado,

estimación del tiempo de llenado, caudales, etc. fueron manejados sin ninguna confiabilidad. El caso más simple y de importancia vital como la altura del dique y las cotas de inundación fueron erróneas, lo que provocó importantes pérdidas materiales (Klinkicht, Ref. 9).

El Rol de las Fuerzas Armadas.

Como analiza la misma periodista Klinkicht: "...Es absolutamente necesario que la ciudadanía se plantee como punto de reflexión el hecho de que las Fuerzas Armadas hayan asumido el mando de todas las operaciones de emergencia, incluyendo el manejo de la información." ... "Hay que anotar que las autoridades civiles no defendieron el espacio de liderazgo que la ley les confiere y prefirieron ceder sin resistencia el mando a las Fuerzas Armadas."

La preponderancia militar trajo consigo serias discrepancias, que culminaron con la destitución del Coordinador Provincial de Defensa Civil y con la propuesta del Gobernador de Azuay para reducir el número de integrantes del Comité de Crisis y mover la sede desde la Zona Militar a la Gobernación. (Galarza y Galarza, Ref. 20).

La estructura operativa, en todo caso, contó con la aceptación nacional. Sobre todo los medios televisivos, aunque también los impresos, destacaron la sacrificada labor desarrollada por los militares y su brazo ejecutor: el Cuerpo de Ingenieros del Ejército.

En balance, el país reconoció la importancia de la presencia militar, sin la cual posiblemente la situación se habría vuelto mas caótica y reconoció la iniciativa del gobierno para mitigar los efectos del desastres, pero también reprobó aunque aisladamente, la improvisación, el voluntarismo y el pretendido manejo político de la crisis.

4.2 Las Acciones Técnicas.

Los Estudios de Predicción.

Por la magnitud e importancia del deslizamiento-represamiento, así como por la duración del mismo, pocos desastres han recibido tanta atención de los técnicos. Las acciones se concentraron en disminuir las inundaciones aguas arriba, estimar los efectos hacia aguas abajo por la posible rotura de la presa y predecir un escenario de consecuencias sobre el Proyecto Hidroeléctrico Paute.

Aunque los estudios y resultados difirieron, todos concordaron en la severidad de los efectos de la rotura de la presa. Una excepción fue el informe de los técnicos chilenos de INGENDESA, (Penille y Jácome, Ref. 24) quienes sostuvieron que "la estabilidad general del depósito se estima asegurada debido al sobredimensionamiento dado por la naturaleza". Recomendaron así mismo, erróneamente, introducir en el modelo que la erosión se produciría en 3, 5, 10 o 15 días.

Por seguridad, para la cota de evacuación de la población, se adoptaron las condiciones más severas de ocurrencia, las cuales arrojaron niveles de agua entre 7.8 y 19.3 metros (Aguilera y Romo, Ref.2).

Caudales Máximos.

La misión italiana con apoyo de la U. Cuenca implementó un modelo de erosión y eligió cinco hipótesis como representativas de la situación. Natala (Ref. 23), consideró la ruptura en 72 horas como el caso más crítico. En este período se desembalsarían 177 millones de metros cúbicos. El caudal pico alcanzaría 1.954 m³/s, 22 horas después de iniciado el desborde.

James et al (Ref. 21), adoptaron los resultados del modelo de Natala como el caso más probable. Corrieron además el modelo DAMBRK con un tiempo de rotura de 15 horas, resultando el caudal más desfavorable igual a 5.479 m³/s.

El modelo BREACH implementado por la EPN con apoyo de INECCEL arrojó los siguientes resultados. (Valdospinos y Bastidas, Ref. 16).

- Caudal máximo desembalse:	7.100-16.500 m ³ /s.
- Caudal en Amaluza:	5.500-12.000 m ³ /s.
- Q _{máx} vertido en Amaluza:	0-3.033 m ³ /s.
- Niveles máximos:	8-16 m.

Ante la incertidumbre de los materiales constitutivos de la presa, Zevallos (Ref. 17), adoptó dos materiales en su modelo físico 1:200, estableciendo dos hipótesis de rotura: una optimista en la que por la presencia de grandes bloques bajo la superficie, el dique se estabilizaba a la cota 2345 y otra pesimista que simulaba una presa homogénea de material intermedio.

	Hipótesis Optimista	Hipótesis Pesimista
- Granulometría (D50%):	25 cm	10cm
- Cota inicial cresta (msnm)	2356.6	2356.6
- Caudal máximo (m ³ /s)	7.900	16.000
- Inicio desembalse (hs)	37	36
- Tiempo de desembalse (hs)	8	6
- Volumen desembalse (m ³)	75'	185'
- Cota equilibrio (msnm)	2345	2314

Las dos pruebas corridas por Rivero y Marín (Ref. 25) también en un modelo físico escala 1:150, arrojaron los siguientes valores.

	Prueba 1	Prueba 2
- Cota inicial (msnm)	2353	2358.85
- Vol. Almacenado (m ³)	126'	150'
- Caudal Máximo (m ³ /s)	8.000	6.500
- Tiempo al pico (horas)	21	30
- Cota equilibrio (msnm)	2330.85	2329.85
- Vol. final (m ³)	36'	33'

Por último Uzcátegui (Ref. 27), afirmaba que "sólo desaguará el vaso del Río Jadán" con un caudal de dos mil y más m³/s.

b) El Canal de Desborde.

Para disminuir los efectos de la inundación y de la rotura del dique, el Comité de Crisis decidió de manera inmediata la construcción de un canal de desagüe. Se analizaron y desecharon por ser poco viables otras opciones como túnel, bombeo, voladura, estabilización y/o aprovechamiento del dique y la represa.

En un esfuerzo enorme de varios organismos nacionales y de la empresa privada, a los tres días del desastre ya los tractores estaban excavando el canal, luego de haber construido un camino piloto de acceso de 3 km para el transporte de plataformas de más de 40 toneladas. (Sánchez, Ref. 14).

Para el día 7 de abril, 8 días después del deslizamiento, estaban trabajando 18 tractores, los que permanecieron hasta el 14 de abril, en que se retiraron por el desgaste sufrido por la maquinaria y

por el riesgo sobre los operadores y la maquinaria debido a la forma casi vertical de la pared del canal en los últimos cinco metros. (Aguilera y Romo, Ref. 2). Un factor adicional fue el apresuramiento en pensar que la presa estaba próxima a fallar por tubificación ("Hoy" 15-04-93), cuando el nivel de agua estaba casi 8 metros más bajo. A partir de entonces también el régimen de lluvias disminuyó y el ascenso del nivel de embalses fue más lento.

En los 13 días laborados se logró remover 165.000 metros cúbicos de material a un promedio de 12.690 m³/día con 13.8 máquinas/día y 14 horas/diarias de trabajo. El óptimo habría sido bajar la cresta en 29 metros en 19 días, lo cual con el ritmo de trabajo impuesto habría podido ser logrado.

Los frutos del esfuerzo fueron vitales. El descenso de la cresta en casi 20 metros, logró disminuir la inundación en 250 Ha aguas arriba. De no haberse ejecutado el canal, la inundación habría continuado por 20 días más, el volumen de embalse habría alcanzado los 330 millones de m³ y el pico habría bordeado los 30.000 m³/s con consecuencias más graves todavía. (Zevallos, Ref. 17).

c) La Rotura de la Presa.

El 25 de abril, se inició el vertido de agua por el canal. Entre esta fecha y la rotura del dique se produjeron varios taponamientos del canal de desagüe debido a la erosión, a lo angosto del canal y a lo empinado de los taludes. En una labor casi suicida, los operadores y técnicos, limpiaron sucesivamente estos materiales, lo que concitó el reconocimiento y atención nacional.

Cuarenta y ocho horas antes, es decir el 22 de abril, el Comité de Crisis declaró anticipadamente la alerta roja. Ante la angustia de los afectados y de todo el país, el desenlace no se presentó en las siguientes 24-48 horas como unánimemente habían predicho los modelos. (Natala, Rivero y Marín, James et al, Zevallos et al).

El día 31 de marzo se levantó la alerta roja. Contradictoriamente a las 16h00 de ese día se dispararon dos cohetes antitanque "1oh" para intentar fisurar la roca. A las 05h00 del 1 de mayo, el operador de INECCEL a cargo del monitoreo, notificó a la central un caudal aproximado de 200 m³/s. Para buena parte de los afectados aguas arriba concluía la pesadilla, pero se iniciaba el drama para los pobladores del valle de Paute aguas abajo.

El caudal pico resultante fue del orden de los 10.000 m³/s y ocurrió a las 09h40 del 1 de mayo. El desembalse fuerte se produjo entre 6-8 horas, aunque caudales menores duraron por 24 horas. El pico de la crecida llegó a Amaluza en 3 horas. (Zevallos et al, Ref. 28) (Ver Fig 4).

4.3 Las Medidas de Atención y Mitigación.

Los trabajos se realizaron en varios frentes. Apenas ocurrido el deslizamiento, voluntarios de Cruz Roja y luego personal de Defensa Civil, se hicieron presentes en el sitio para ayudar a las víctimas. Ello permitió que se rescaten ocho personas con vida y sean trasladadas al Hospital de Páute. (Cruz Roja, Ref. 7).

A consecuencia de las tierras y las viviendas inundadas con la subida del agua y en previsión de la rotura de la presa, se organizaron 44 campamentos para albergar en carpas a 7.500 personas. (Cruz Roja, Ref. 7).

Las ayudas nacionales e internacionales no se hicieron esperar. El 22 de abril el Parlamento aprobó un Decreto por el cual se descontaba un día de salario a todos los servidores públicos, por un monto total aproximado de 7.5 millones de dólares. La Cruz Roja Internacional, el programa SUMA de NNUU, el gobierno alemán, USAID, el Grupo de Socorro Suizo, la Oficina de Asuntos Humanitarios de NNUU, la Cooperación Italiana, tuvieron importante participación.

El área sanitaria fue cubierta por un Comité presidido por el Director Provincial de Salud. Una muestra de la falta de coordinación fue que se conformaron dos Comités de salud adicionales: uno dirigido por el Municipio de Cuenca y otro por parte de la Cruz Roja. (Borja, Ref. 18).

La interrupción de la carretera panamericana y entre varias poblaciones importantes, creó una verdadera emergencia vial, que desquició la economía y la movilidad de la población. Ello obligó a que el Ministerio de Obras Públicas habilite caminos de tercer orden para el tráfico de emergencia.

En la evaluación realizada por OPS, se señalan las siguientes dificultades: multiplicidad de sitios de recepción de las ayudas, falta de políticas y organización para el manejo de suministros, falta de clasificación de suministros, etc. (Martínez, Ref. 10).

4.4 El Proyecto Hidroeléctrico Paute.

Como medida de mitigación, se bajó el nivel del embalse de Amaluza en 50 metros para disponer de un volumen libre de 60' metros cúbicos para recibir la crecida. Además se taparon todas las bocas de desagüe al río para evitar la inundación de la casa de máquinas. Todas las protecciones funcionaron correctamente y se evitaron daños en el proyecto. Sin embargo, los accesos: carretera y puentes fueron destruidos.

5. LOS EFECTOS DEL DESASTRE

5.1 Daños Ocasionados

Las pérdidas a causa del desastre fueron importantes. Según la Defensa Civil (Cruz, Ref. 6), oficialmente existieron 35 personas fallecidas. La población directamente damnificada fue de 6.420, de las cuales casi 80% en Azuay y el resto en Cañar. El deslizamiento afectó igual número de personas aguas arriba y aguas abajo. Aguas arriba se inundaron tierras agrícolas, viviendas, (quintas vacacionales y caseríos), una central termoeléctrica de 30.000 Kw., la carretera panamericana, la línea férrea, etc.

Aguas abajo se destruyeron 2 canales de riego, 5 puentes, la vía a los centros turísticos Paute y Gualaceo, importantes instalaciones agroindustriales como una fábrica de licores y una florícola, un colegio agropecuario, etc. La ciudad de Paute fue la más afectada: el 50% del pueblo fue destruido, lo cual incluyó casas, edificios públicos, red eléctrica y telefónica, alcantarillado, etc.

El descenso brusco del agua en embalse La Josefina, y el flujo de agua provocaron también numerosos deslizamientos menores. La crecida fue de tal magnitud, que incluso en la población de Méndez en la Amazonía, a 100 km de distancia, se destruyeron viviendas, un puente e instalaciones deportivas. ("El Comercio" 4-V-93).

El número de viviendas afectadas fue de 716, de ellas el 70% fueron completamente destruidas. En total 40 Km de vías asfaltadas fueron dañadas. Un resumen de pérdidas se presenta a continuación:

CUADRO DE PERDIDAS

(En millones de dólares)

Viviendas (716)	7.13
Sector Agropecuario (1800 Ha)	22.17
Tierras y activos	26.06
Empresas agroindustriales (15)	8.83
Infraestructura Vial, riego, ferrocarril, Termoeléctrica, redes, etc.	73.56
Puentes (8)	2.56
Infraestructura educativa, obras comunales (Escuelas, coliseos, mercado, canchas, camal, estación agua potable, iglesias, etc.)	0.69
Otros daños	7.85
	148.85

Fuente: Cruz, Ref. 6

No se presentaron casos adicionales de mortalidad salvo los ocurridos durante el deslizamiento y no se declararon epidemias. La morbilidad en los campamentos se incrementó en lo referente a patología infantil y disturbios de tipo psíquico y emocional. (Ochoa, Ref. 12).

La magnitud del flujo erosionó las márgenes del río, y transportó 3.2 millones de m. cúbicos de sedimentos al reservorio de Amaluza del proyecto Paute, ubicado 50 Km aguas abajo. (Jervez, Ref.8). El sedimento disminuyó en forma directa 1.5 años de vida útil del embalse, pero más que eso, volvió muy crítico el futuro del proyecto, ya que queda abundante material disponible a lo largo del curso del río.

Un error fue cometido. Al día siguiente de la rotura de la presa, con la euforia del éxito y por imagen política del Gerente de INECCEL, el Presidente de la República encendió las turbinas de la central, las cuales a las pocas horas debieron ser apagadas por severos daños de desgaste a causa de la altísima concentración de sedimentos en las aguas turbinadas.

5.2 El Lago Remanente.

Como fue predicho con bastante exactitud por los modelos físicos, quedó una laguna remanente de 40 metros de alto a la cota 2322.4 msnm, y un volumen de 25' m cúbicos. A la fecha el lago está contaminado a causa de las descargas de aguas servidas de una población de más de 300.000 habitantes de las ciudades de Cuenca y Azogues y a causa de otro desastre en la zona que vertió 20 000 galones de bunker.

Según estudios reportados por Narváez (Ref. 11), el agua del embalse está contaminada por coliformes fecales y coliformes en concentraciones de 10^4 a 10^6 . Advierte en un futuro cercano la generación de condiciones anóxicas del lago a causa de la alta concentración de fósforo en las aguas. El color de las aguas y la fétidez de las mismas, es ahora expresión del dolor por la tragedia. A pesar de ello, y pese a las advertencias, afortunadamente la laguna no ha ocasionado epidemias que en principio se temieron ("El Comercio" 12-I-94).

6. LA RECONSTRUCCION EN MARCHA

6.1 El Consejo de Programación de Obras de Emergencia-CPOE.

Concluido el desfogue, el gobierno creó un organismo de reconstrucción denominado Consejo de Programación de Obras de Emergencia-CPOE. A partir del desfogue, este organismo contrató de manera emergente con el Cuerpo de Ingenieros la excavación de un canal de desagüe de 30 metros de ancho base, para bajar 7.6 metros el lago, a un costo de US\$2'000.000.

Están en construcción varias carreteras por un monto de más de 20 millones de dólares. Se han colocado 4 puentes Bayley que fueron destruidos. En aspectos de saneamiento, se ha reconstruido el agua potable y alcantarillado de Paute, el alcantarillado de Méndez, sistemas de recolección de basuras de Cuenca, Azogues y Gualaceo, y relleno sanitario de Gualaceo, todo por un monto de algo más de 1 millón de dólares. El Ministerio de Agricultura está realizando programas de recuperación de suelos en el valle afectado aguas abajo. ("El Comercio", 29-10-93).

6.2 Los Conflictos Sociales.

Luego de la atención y solidaridad que concitó el desastre, ha cundido una sensación de abandono y desánimo en la población, principalmente por la lentitud de la reconstrucción. Azuay cuenta con el triste récord de encabezar el índice de pesimismo en el país. ("Hoy, 10-01-94). Por iniciativa de algunos líderes políticos y gobernantes locales, se han realizado varias Asambleas Populares con ánimo de demandar atención del Gobierno Nacional, incluso vía amenaza de paro. En todo caso los reclamos parecen haber dado resultado, pues el Gobierno ha asignado a partir de entonces mayores recursos y ha dado mayor agilidad a los trámites burocráticos y contrataciones.

6.3 La Reconstrucción de la Esperanza.

La curia está a cargo de la solución de los problemas de la gente que perdió sus viviendas. Para ello está construyendo 419 casas y reconstruyendo 217 en 13 nuevos asentamientos, para lo cual previamente adquirió las tierras necesarias. Los fondos provienen de donaciones locales y extranjeras, así como de aportes gubernamentales con un total de casi 2 millones de dólares ("Hoy, 7-1-94).

La labor de la iglesia, se orienta no sólo a la construcción física, sino lo que se ha dado en llamar "la reconstrucción de la esperanza". Junto a varias fundaciones se está ejecutando un valioso trabajo de organización comunitaria, autogestionario y de desarrollo de tecnologías apropiadas en la construcción de viviendas.

7. REFLEXIONES Y LECCIONES

- A pesar de haber sido un desastre anunciado, ningún organismo hizo nada para evitarlo. Ello evidencia falta de conciencia en el tema de prevención de desastres.
- La causa del desastre fue la conjunción de fenómenos naturales (geológicos y meteorológicos) agudizados por intervención humana (explotación antitécnica de canteras). La tragedia de La Josefina no fue un problema de la naturaleza, es más bien un ejemplo del desequilibrio de la relación del ser humano y la sociedad con la naturaleza.
- La estructura de atención de desastres evidenció debilidad. La hegemonía militar en el manejo del desastre creó conflicto de mando y fallas en el manejo de la crisis. A la vez la presencia militar garantizó fortaleza y efectividad en la ejecución de las medidas de mitigación,

evacuación, etc.

- La población afectada fue tratada como objetivo pasivo, una especie de "menor edad" y no como sujeto responsable, capaz de apoyar en el propio proceso de atención y mitigación de los efectos del desastre.
- La construcción del canal de desagüe fue una medida acertada y efectiva para disminuir los daños aguas arriba y aguas abajo. De no haberse construido éste los daños habrían sido más catastróficos todavía.
- El manejo del Complejo Hidroeléctrico Paute fue adecuado y evitó daños de importancia.
- Los modelos matemáticos y sobre todo los modelos físicos estuvieron acertados en las predicciones. Aunque existieron discrepancias en los resultados, fueron herramientas útiles para estimación de los efectos de la rotura del dique.
- El deslizamiento de La Josefina demostró la necesidad de ampliar la responsabilidad en la prevención, mitigación, preparación, atención y reconstrucción de los efectos de una catástrofe hacia toda la comunidad y a través de las estructuras de poder local. Se demostró también la necesidad de prepararnos para convivir con los desastres.
- La cooperación gobierno-sociedad-comunidad científica-ONGs, es la relación más conveniente para el manejo de desastres.

BIBLIOGRAFIA

Memorias del "Coloquio Científico el Deslizamiento de La Josefina". Escuela Politécnica Nacional-EPN. Quito, 21-23 de julio de 1993:

1. Acosta, T., Salazar, J., Hipótesis sobre el origen del deslizamiento La Josefina y geomorfología del área de influencia.
2. Aguilera, E., Romo, M. Deslizamiento "La Josefina"; Planificación y Decisiones para el manejo de la crisis.
3. Beltrán, G. Deslizamiento en los ríos Paute y Jadán.
4. Cepeda, L. Proyecto Hidroeléctrico Paute. Medidas de mitigación y situación del Proyecto.
5. Cisneros, F., Galarza, L. Deslizamiento La Josefina: Manejo técnico de la crisis antes y después del desfogue.
6. Cruz, M. Evaluación de daños. Defensa Civil.
7. Cruz Roja. Intervención, Ayudas y Experiencias.
8. Jerves, L. Efecto del tránsito de la crecida por desbordamiento de La Josefina, en el embalse Amaluza.
9. Kinkicht, S. La Catástrofe de La Josefina: El manejo de la información y la comunicación.
10. Martínez, V. Recepción y distribución de suministros de Naciones Unidas y Ayudas Internacionales. OPS-NUU. Proyecto SUMA.

11. Narváez, C. Diagnóstico Ambiental del deslave en el sitio La Josefina. Embalse de los ríos Cuenca, Burgay y Déleg.
12. Ochoa, G. Plan de emergencia de salud en la Provincia de Azuay.
13. Plaza, G. Egüez, A., Consideraciones Geológicas-Geotécnicas sobre el Deslizamiento La Josefina.
14. Sánchez, J., E., Construcción del Canal de Desfogue "La Josefina".
15. Sevilla, J., El Deslizamiento "La Josefina". Consideraciones Geológicas.
16. Valdospinos, N., Bastidas, L., Modelación matemática del proceso de rotura del deslizamiento La Josefina.
17. Zevallos, O. , El Deslizamiento La Josefina - Evaluación Hidráulica.

Otras referencias:

18. Borja, R., La Josefina. Por qué se vino el cerro abajo? Centro para el Desarrollo Social. Diciembre de 1993.
19. Departamento de Asuntos Humanitarios-DHA, Cuerpo Suizo de Socorro-CSS, El Deslizamiento La Josefina en el Valle del Río Paute, Cuenca-Ecuador. Berna, Suiza, julio de 1993.
20. Galarza, J., Galarza, L., Más allá de las lágrimas. La Josefina... y después? Ninacuru editores, octubre de 1993.
21. James, M., Galarza, L., Cisneros, F., Cordero, P., De Brieve, B., Abril B., Martínez, F., Informe de Resultados de los Modelos Matemáticos, 21 de abril de 1993.
22. López, R., La Tragedia del Austro. Ediciones Golondrina. Junio de 1993.
23. Natala, L., Reporte técnico de la misión italiana sobre simulación de erosión en la presa sector La Josefina Río Paute. Abril 7 de 1993.
24. Penille, L., Jácome, A , Informe (Comisión Chilena) Deslizamiento La Josefina ciudad de Cuenca-Ecuador. Abril de 1993.
25. Rivero, J., Marín, Breve descripción del comportamiento del Modelo Hidráulico de la Presa La Josefina. Guayaquil, 16 de abril, 1993.
26. Tusa, R., Ampuero, J., Informe Técnico sobre la reubicación de las canteras del sector Tual-La Josefina. Marzo, 22, 1993.
27. Uzcátegui, G., Ministerio de Obras Públicas, Informe El Deslizamiento La Josefina, mayo de 1993.
28. Zevallos, O., Bastidas, L., Valdospinos, N., Estudio del Proceso de Rotura del Embalse La Josefina. Escuela Politécnica Nacional-INECEL, abril 20, 1993.

ESQUEMA MAPA GEOLOGICO DEL DESLIZAMIENTO "LA JOSEFINA"
PROVINCIA AZUAY - ECUADOR

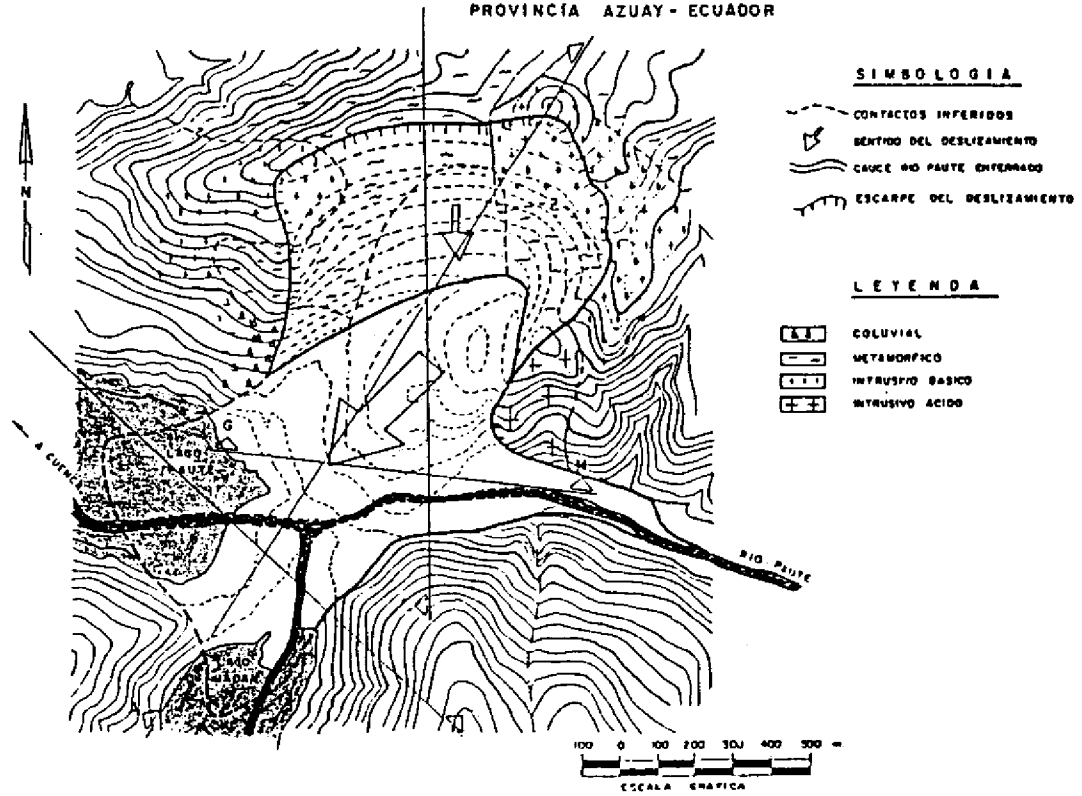


FIG. 1. PLANTA Y CORTE DEL DESLIZAMIENTO.
(Sevilla, Ref. 15)

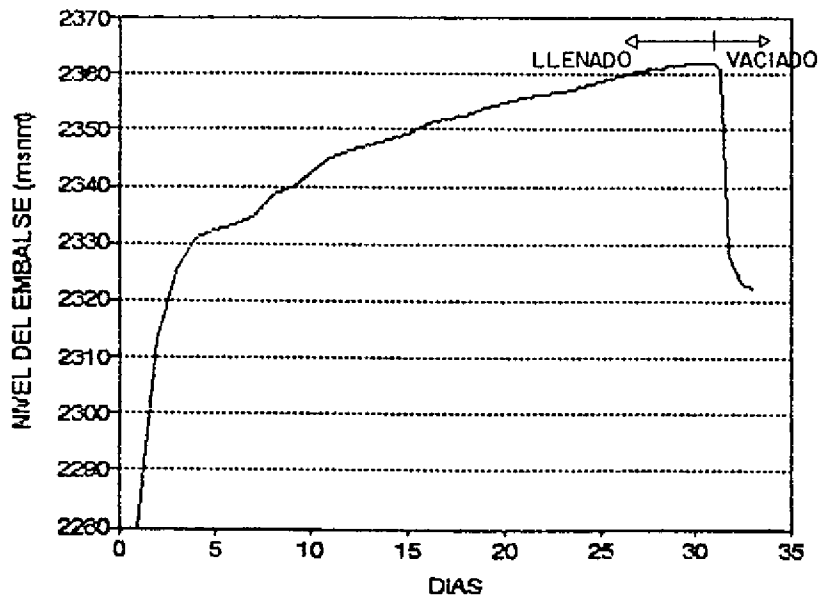


FIG. 2. LLENADO Y VACIADO DEL EMBALSE.

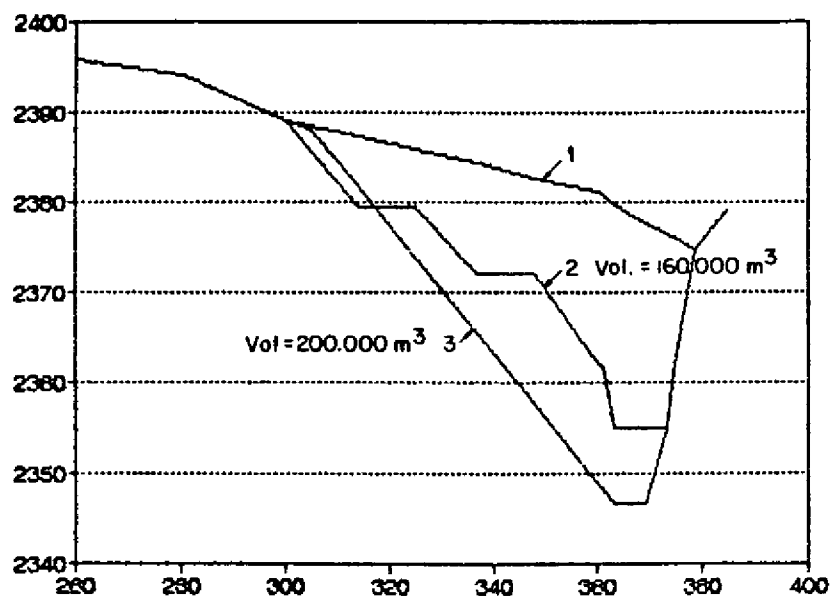


FIG. 3. SECCION DEL CANAL DE DESAGÜE.

(Fuentes : Aguilero y Romo, Ref. 2 ; Sánchez, Ref. 14)

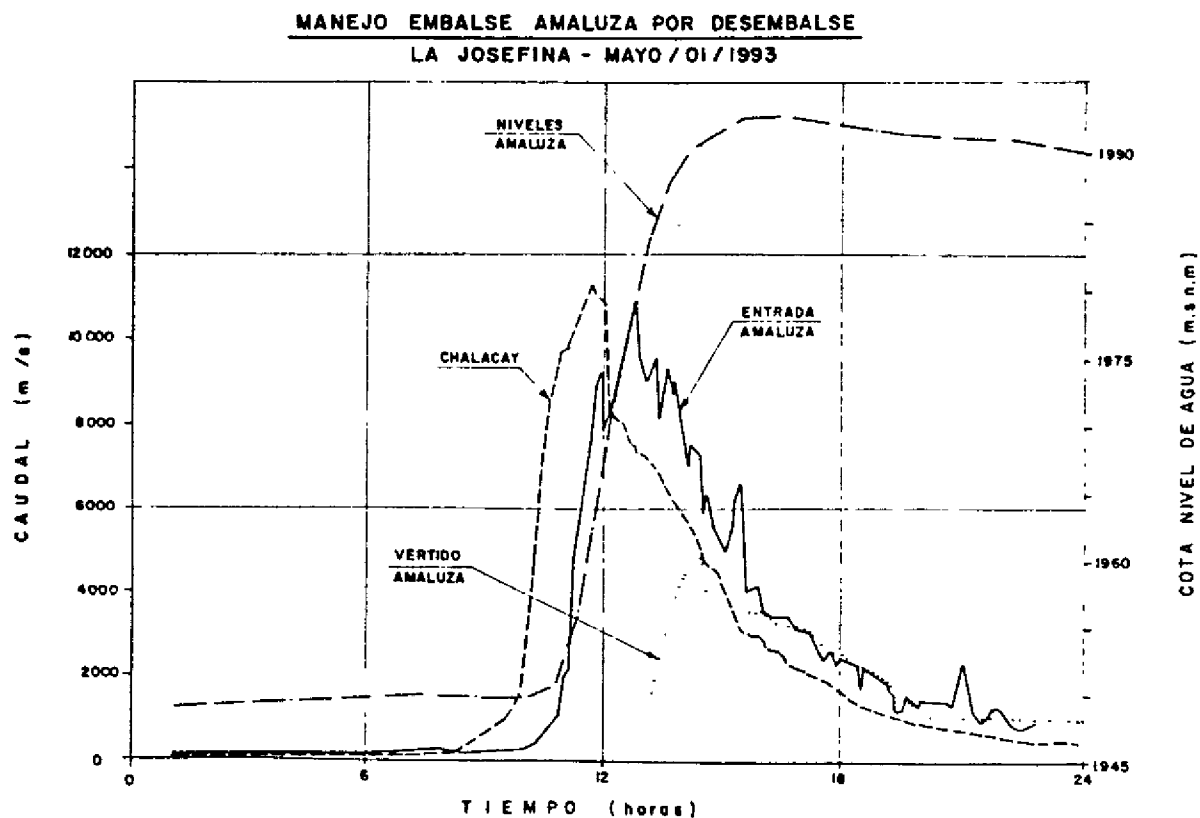


FIG. 4. HIDROGRAMAS DE CRECIDA MEDIDOS.

(INECEL, Cepeda, Ref. 4)