
INFORME DE SOPORTE

S8

PROYECTO PILOTO

TABLA DE CONTENIDO
DE
S8 PROYECTO PILOTO

CAPÍTULO 1	DESLIZAMIENTOS	S8-1- 1
1.1	Bogotá	S8-1- 1
1.1.1	Propósito del Monitoreo	S8-1- 1
1.1.2	Equipos de Monitoreo	S8-1- 1
1.1.3	Instalación de los Puntos y Equipos de Monitoreo	S8-1- 2
1.1.4	Resultados	S8-1- 6
1.2	Soacha	S8-1- 8
1.2.1	Necesidad de Registros de Monitoreo de Precipitación y Desastres.....	S8-1- 8
1.2.2	Método de Monitoreo de Precipitación	S8-1-10
1.2.3	Registro de Deslizamiento	S8-1-13
1.2.4	Resultados	S8-1-15
CAPÍTULO 2	INUNDACIONES.....	S8-2- 1
2.1	Selección del Tipo de Equipos	S8-2- 1
2.1.1	Sensor de Nivel de Agua - Limnómetro	S8-2- 1
2.1.2	Pluviómetros	S8-2- 2
2.1.3	Limnómetro.....	S8-2- 2
2.2	Lineamiento del Proyecto Piloto	S8-2- 3
2.3	Proyecto Piloto en BOGOTÁ.....	S8-2- 3
2.4	Proyecto Piloto en SOACHA	S8-2-14

Lista de Tablas

Tabla S8-1-1	Cantidades de Monitoreo	S8-1- 1
Tabla S8-1-2	Detalles de los Puntos de Levantamiento.....	S8-1- 3
Tabla S8-1-3	Ubicación de Pluviómetros	S8-1-10
Tabla S8-2-1	Comparación de Sensores Automáticos sin Contacto.....	S8-2- 1
Tabla S8-2-2	Proyecto Piloto en BOGOTÁ.....	S8-2- 3
Tabla S8-2-3	Proyecto Piloto en SOACHA.....	S8-2- 3
Tabla S8-2-4	Ubicaciones Candidatas para Estaciones de Nivel de Agua alrededor de Molinos.....	S8-2- 5
Tabla S8-2-5	Lugares Candidatos para Limnómetros a lo largo de la Q. Chiguaza.....	S8-2- 8
Tabla S8-2-6	Lugares Candidatos para Pluviómetro cerca de “Quindio”.....	S8-2- 9
Tabla S8-2-7	Especificaciones de los Equipos en BOGOTÁ	S8-2- 9
Tabla S8-2-8	Especificaciones de Equipos en SOACHA.....	S8-2-15
Tabla S8-2-9	Comparación de la Escala en la Estación Prisión.....	S8-2-18

Lista de Figuras

Figura S8-1-1	Diagrama Conceptual de los Puntos de Levantamiento, Extensómetro, y Levantamiento de Puntos de Nivel.....	S2-1- 2
Figura S8-1-2	Ubicación de los Puntos de Levantamiento y Otros Equipos de Monitoreo	S8-1- 2
Figura S8-1-3	Dimensiones de los Puntos de Levantamiento y Puntos Fijos	S8-1- 3
Figura S8-1-4	Extensómetros	S8-1- 4
Figura S8-1-5	Estacas para el Monitoreo de las Grietas.....	S8-1- 4
Figura S8-1-6	Equipos de Monitoreo para la Casa.....	S8-1- 5

Figura S8-1-7	Ubicación de los Puntos de Monitoreo para la Casa	S8-1- 5
Figura S8-1-8	Diagrama esquemático de la Instalación de Inclinómetro y Datalogger	S8-1- 6
Figura S8-1-9	Movimientos del Inclinómetro	S8-1- 7
Figura S8-1-10	Señalización del Extensómetro	S8-1- 7
Figura S8-1-11	Fotos de la Señalización del Extensómetro Robado y Destruído	S8-1- 8
Figura S8-1-12	Control de Trenes con Base en la Precipitación	S8-1- 9
Figura S8-1-13	Control de Trenes con Base en la Precipitación para la Corporación de Autopistas de Japón	S8-1-10
Figura S8-1-14	Ubicación de los Pluviómetros en Altos de Cazucá en el Municipio de Soacha (RG1 – RG4) y El Divino Niño (RG5)	S8-1-11
Figura S8-1-15	Configuración del Pluviómetro Simple	S8-1-11
Figura S8-1-16	Dos tamaños de cilindros para lectura	S8-1-12
Figura S8-1-17	Formato de Registro de Monitoreo de Pluviómetro	S8-1-13
Figura S8-1-18	Formato de Registro de Deslizamiento, página 1 (izq.) y página 2 (der.)	S8-1-14
Figura S8-1-19	Tipo de Deslizamiento	S8-1-15
Figura S8-1-20	Taller sobre Monitoreo de Precipitación (Septiembre 24, 2007)	S8-1-15
Figura S8-1-21	Precipitación Mensual en Septiembre y Octubre	S8-1-16
Figura S8-1-22	Precipitación Mensual Promedio en Bogotá (IDEAM)	S8-1-16
Figura S8-1-23	Precipitación Mensual de Septiembre en cada Punto de Monitoreo	S8-1-17
Figura S8-1-24	Precipitación antes de los Desastres de Deslizamientos en Octubre de 2007 ..	S8-1-18
Figura S8-1-25	Registro de Deslizamiento	S8-1-19
Figure S8-2-1	Limnómetro Estándar en Colombia	S8-2- 2
Figura S8-2-2	Ubicación de Áreas Candidatas	S8-2- 4
Figura S8-2-3	Lugares Candidatos para Medición de Nivel de Agua en el Área de Molinos	S8-2- 5
Figura S8-2-4	Lugares Candidatos para Limnómetro cerca de la Q. Chiguaza	S8-2- 6
Figura S8-2-5	Lugares Candidatos para Limnómetros cerca de la Q. Chiguaza	S8-2- 6
Figura S8-2-6	Lugares Candidatos para Limnómetros cerca de Q. Chiguaza	S8-2- 7
Figura S8-2-7	Lugares Candidatos para Limnómetros cerca de Q. Chiguaza	S8-2- 7
Figura S8-2-8	Lugares Candidatos para Pluviómetro cerca de Quindío	S8-2- 8
Figura S8-2-9	Mapa de Ubicación en Soacha	S8-2-14

Lista de Fotos

Foto S8-2-1	Sensor de Medición sin Contacto (izquierda: EAAB Estación La Isla, Río Bogota, derecha: DPAE Estación San Benito, Río Tunjuelo)	S8-2- 1
Foto S8-2-2	Pluviómetro y Panel Solar en Moralba	S8-2-10
Foto S8-2-3	Colector de datos y fuente de Poder en Moralba	S8-2-10
Foto S8-2-4	Limnómetro en La Gloria	S8-2-11
Foto S8-2-5	Limnómetro (izq.) y Caseta de seguridad del Colegio para el Data Logger	S8-2-11
Foto S8-2-6	Puente peatonal para la instalación del Sensor Ultrasónico	S8-2-11
Foto S8-2-7	Observadores de la Comunidad y Formas de Registro por DPAE	S8-2-12
Foto S8-2-8	Casa para el Dispositivo de Alarma Simple	S8-2-12
Foto S8-2-9	Observadores de la Comunidad y Formatos de Registro de DPAE	S8-2-13
Foto S8-2-10	Colegio para la Instalación del Colector de Datos	S8-2-13
Foto S8-2-11	Computadores, enrutador y UPS en la estación de Bomberos	S8-2-16
Foto S8-2-12	Pluviómetro y Data logger	S8-2-16
Foto S8-2-13	Pluviómetro en el techo, Colector de datos y fuente de poder	S8-2-17
Foto S8-2-14	Limnómetro en Fusunga	S8-2-17
Foto S8-2-15	Limnómetro y Sensor de Tipo Electrodo	S8-2-17
Foto S8-2-16	Comparación de la Escala y caja de Alarma del Sensor Tipo Electrodo	S8-2-18
Foto S8-2-17	Limnómetro en la Ladrillera Santa Fe	S8-2-18
Foto S8-2-18	Nivel de Agua de la Inundación de Mayo, 2006	S8-2-19

Foto S8-2-19	Limnómetro en Llano Grande.....	S8-2-19
Foto S8-2-20	Entrenamiento a los Guardias de Seguridad y Formato de Registro para San Jorge.....	S8-2-20
Foto S8-2-21	Forma de registro de Fusunga	S8-2-20
Foto S8-2-22	Formato de Registro de la Prisión	S8-2-21
Foto S8-2-23	Instalación del nivel del Electrodo del Sensor de nivel de Agua	S8-2-21
Foto S8-2-24	Formato de Registro para la Ladrillera Santa Fe.....	S8-2-21
Foto S8-2-25	Recibiendo datos y Compilando datos en la Estación de Bomberos.....	S8-2-22

CAPÍTULO 1 DESLIZAMIENTOS

1.1 Bogotá

1.1.1 Propósito del Monitoreo

El propósito del monitoreo es verificar el área residencial referenciada como área segura, permanece en esa condición. Si se registra alguna duda por parte del monitoreo, el área deberá ser reconsiderada. Las áreas objeto de monitoreo, son el área residencial (Fase II y áreas fuera del deslizamiento) solamente. Ningún tipo de monitoreo se propone en la Fase I y la Fase II ya que no existen viviendas para proteger en esas áreas. Los lugares de monitoreo son

- a. límites entre las Fases II y III
- b. las áreas en la parte alta del deslizamiento principal en la Fase II
- c. la casa en la cual se encontraron distorsiones y grietas.

Con referencia a “b”, nuevos colapsos ocurrieron recientemente cerca de la cabeza de los bloques principales de deslizamiento lo que muestra una expansión hacia arriba (dirigiéndose a la Fase III). Con el fin de tener certeza del movimiento del terreno hacia arriba de los bloques principales, el monitoreo se desarrolla en el área de la parte alta en la Fase II. Con referencia a “c”, algunas grietas y deformaciones se encontraron recientemente en una casa del área segura. Esas deformaciones pueden mostrar que el deslizamiento está alcanzando las áreas seguras.

1.1.2 Equipos de Monitoreo

Los siguientes cinco tipos de trabajo de monitoreo se han realizado.

- a. Puntos de Levantamiento
- b. Medición de Grietas
- c. Levantamiento de Niveles
- d. Inclinómetro
- Distanciómetro Láser

Las cantidades de monitoreo se muestran en la Tabla S8-1-1 y los diagramas conceptuales de los trabajos mencionados arriba se muestran en la Figura S8-1-1.

Tabla S8-1-1 Cantidades de Monitoreo

Ubicación	Monitoreo	Ítem	Cantidad
Límite entre el Deslizamiento y el Área Residencial	Puntos de Levantamiento	Puntos de levantamiento	15
		Puntos Fijos (Mojones)	5
Fase II	Medición de Grietas	Extensómetros	3
		Estacas (4 estacas por 1 juego)	3 juegos
Levantamiento y Casa Deformada	Levantamiento de Nivel	Puntos de Levantamiento	3
	Inclinómetro	Sensor	1
		Logger	1
	Distanciómetro	Distanciómetro Láser	1
		Placas Objetivo	2

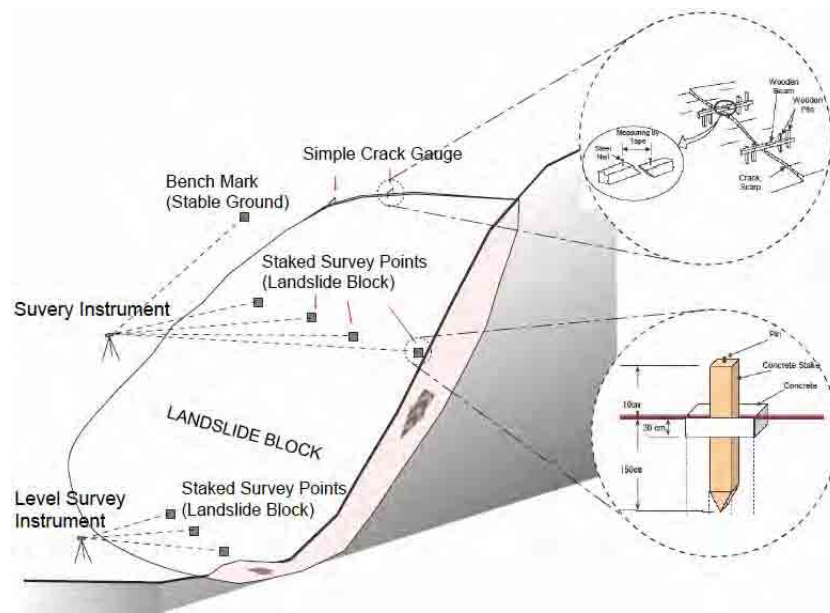


Figura S8-1-1 Diagrama Conceptual de los Puntos de Levantamiento, Extensómetro, y Levantamiento de Puntos de Nivel

1.1.3 Instalación de los Puntos y Equipos de Monitoreo

Levantamiento de Puntos

Para confirmar si las áreas seguras permanecen en esa condición, se instalaron puntos de levantamiento a lo largo del límite entre el área residencial y el deslizamiento. Los detalles de cada punto, son descritos a continuación.

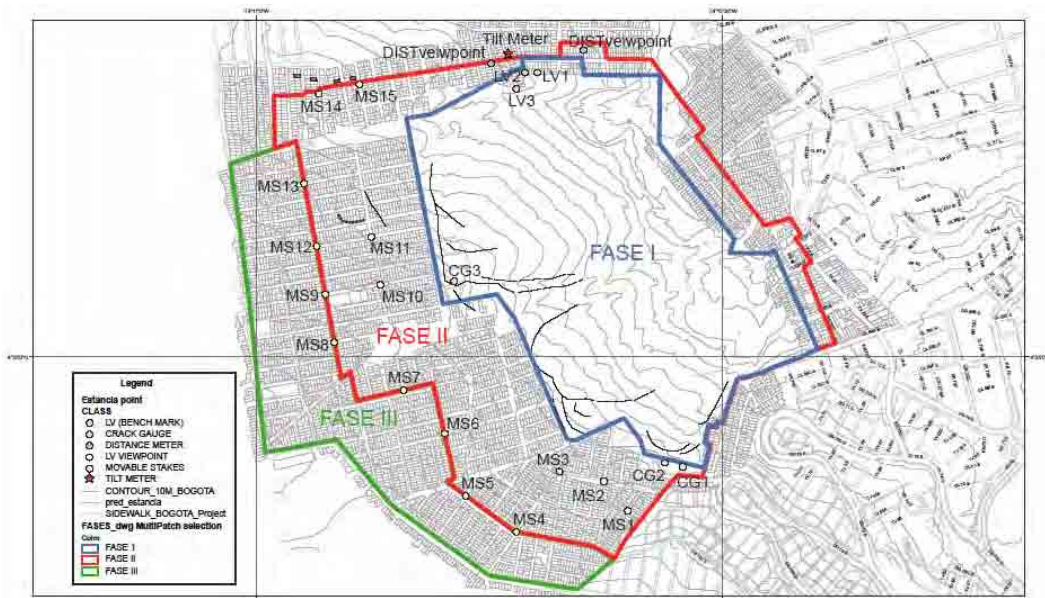


Figura S8-1-2 Ubicación de los Puntos de Levantamiento y Otros Equipos de Monitoreo

En caso de que algunos movimientos se observen en algunos de los puntos, el área alrededor de los puntos de levantamiento puede estar siendo afectada por el deslizamiento. La exploración del área es necesaria para encontrar, daños, distorsiones y grietas en el terreno, casas o estructuras. Si se encuentra la influencia del deslizamiento en el área, es necesario reconsiderar el área de la Fase III. En total 15

puntos de levantamiento fueron instalados y 5 puntos fijos como mojones. Actualmente los puntos de levantamiento se hicieron en concreto con refuerzo en acero para que no fueran removidos.

Tabla S8-1-2 Detalles de los Puntos de Levantamiento

Puntos	Descripción	Mapa
MS4, MS5, MS6, MS7, MS8, MS9, MS12, MS13	Confirmar la seguridad de la Fase III; los puntos se instalaron en el límite entre la Fase II y la Fase III	<p>MS1, MS2, MS3</p> <p>MS10, MS11</p> <p>MS14, MS15</p> <p>Las marcas rojas corresponden a la ubicación de las casas donde se encontraron deformaciones.</p>
MS1	Como ocurrió un pequeño deslizamiento a la parte alta de los bloques principales y es cerca del área segura, se posicionó este punto	
MS2, MS3	Un nuevo colapso ocurrió cerca de la parte alta de La Carbonera pudiendo indicar una expansión del deslizamiento hacia arriba (hacia la Fase III). Con el fin de tener certeza de este movimiento del terreno, los puntos MS2 y MS3 fueron posicionados cerca de la parte alta del Deslizamiento de La Carbonera.	
MS10, MS11	Un nuevo colapso ocurrió cerca de la parte alta del Espino pudiendo indicar una expansión hacia arriba de este deslizamiento (hacia la Fase III). Con el fin de conocer el movimiento hacia arriba, los puntos MS10 y MS11 fueron posicionados cerca de la parte alta del deslizamiento del Espino.	
MS14, MS15	Recientemente, algunas distorsiones de casas en el área segura, fueron encontradas. Esas deformaciones pueden mostrar si la actividad del deslizamiento está alcanzando el área de las casas. Para confirmar esto, los puntos MS14 y MS15 se posicionaron cerca de las casas.	
Puntos Fijos	Cinco puntos fijos se instalaron sobre terreno estable con el fin de controlar los quince puntos de levantamiento.	

Actualmente los puntos de levantamiento fueron hechos en concreto con placa metálica, se instalaron y no han sido retirados.

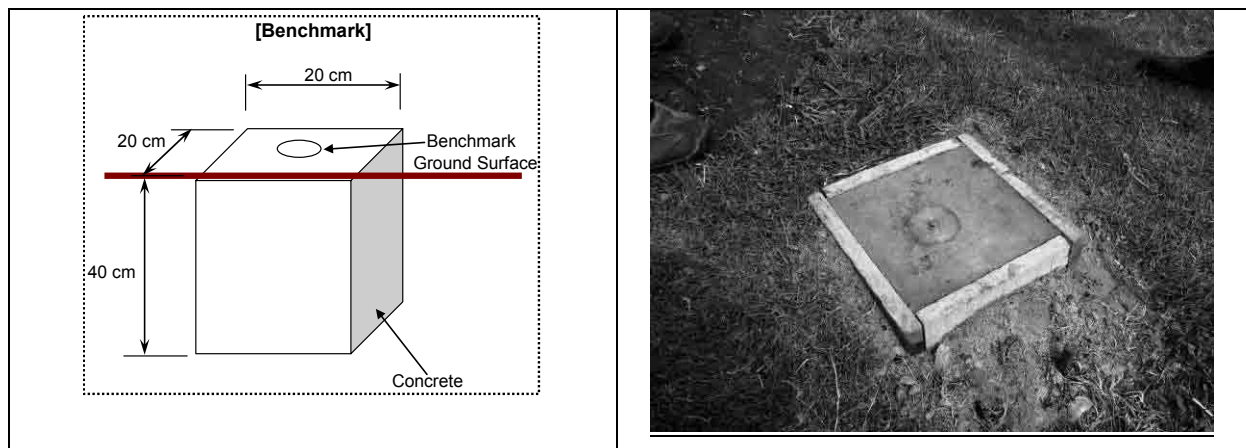


Figura S8-1-3 Dimensiones de los Puntos de Levantamiento y Puntos Fijos

Extensómetros

El movimiento de las grietas fue realizado con extensómetros simples que pueden ser resumidos en gráficas, las cuales muestran relación entre tiempo y movimiento. Las gráficas pueden mostrar el movimiento de la parte alta de los bloques deslizados, y luego la velocidad del movimiento de deslizamiento puede estimarse. Señalización de información como se muestra en la Figura S8-1-4 son instalados en los extensómetros para informar a la comunidad de los alrededores, su importancia para el monitoreo.

Los extensómetros instalados en el sitio eran tan grandes y fuertes como los que normalmente se usan en Japón, pero fueron destruidos. Sin embargo, como los extensómetros fueron destruidos por alguien, varias veces después de su instalación en el sitio, fueron luego cambiados por estacas, como se muestra en la Figura S8-1-5.

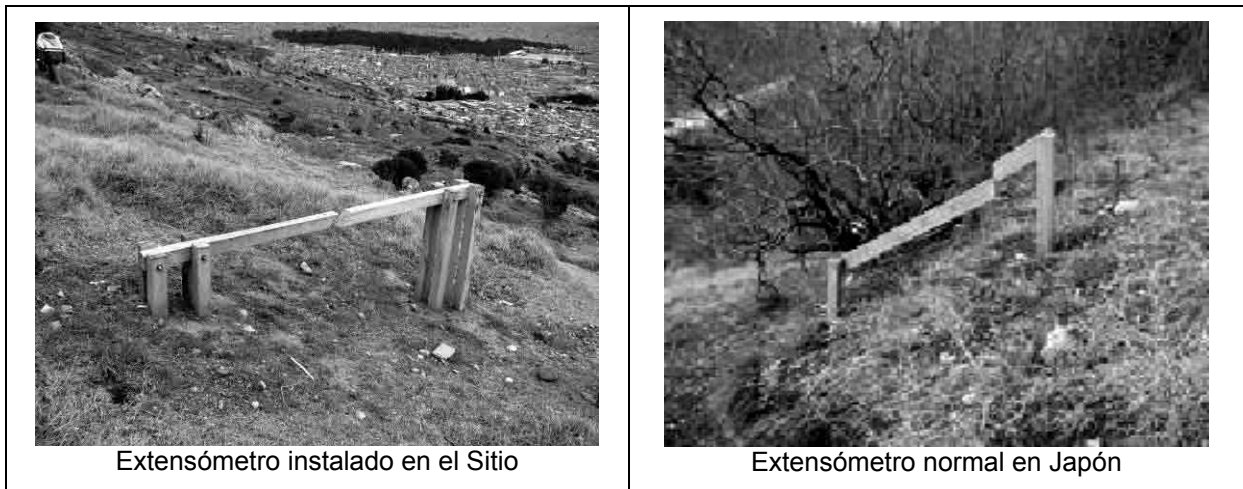


Figura S8-1- 4 Extensómetros

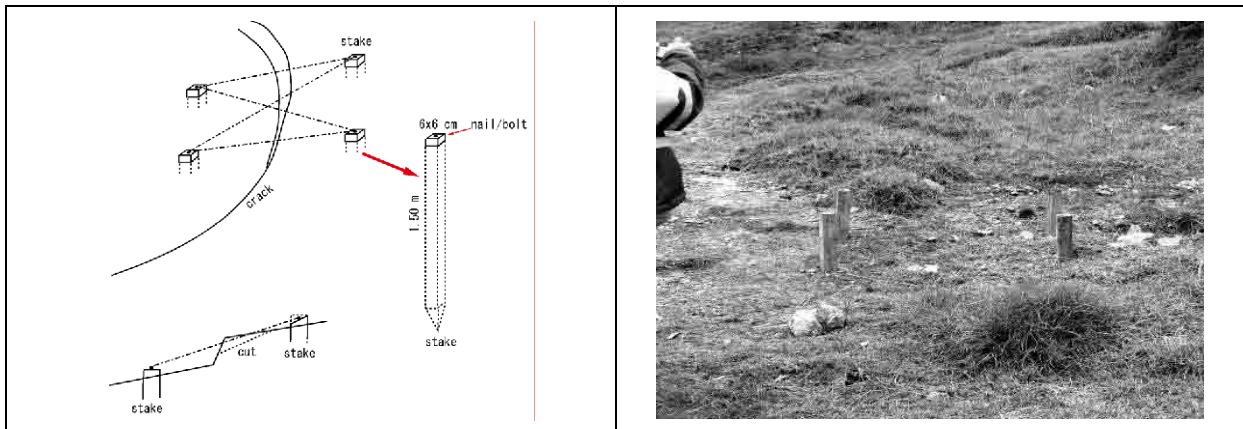


Figura S8-1-5 Estacas para el Monitoreo de las Grietas

Monitoreo de la Casa

En la casa, al cual es objeto de monitoreo, algunas grietas se encontraron por los residentes de la casa, en Octubre de 2006. La casa se localiza en el límite entre el área de evacuación y el área segura muy cerca al levantamiento formado por el movimiento de deslizamiento.

Los siguientes equipos fueron instalados dentro y alrededor de la casa para monitorear el lento progreso de inclinación de la casa y el lento movimiento del levantamiento.

- a. Inclinómetro en la parte baja de la casa

- b. Distanciómetro Láser para monitorear la distancia entre la casa y el levantamiento
- c. Logger conectado al inclinómetro en la casa
- d. Puntos de levantamiento de nivel para monitorear el incremento del levantamiento

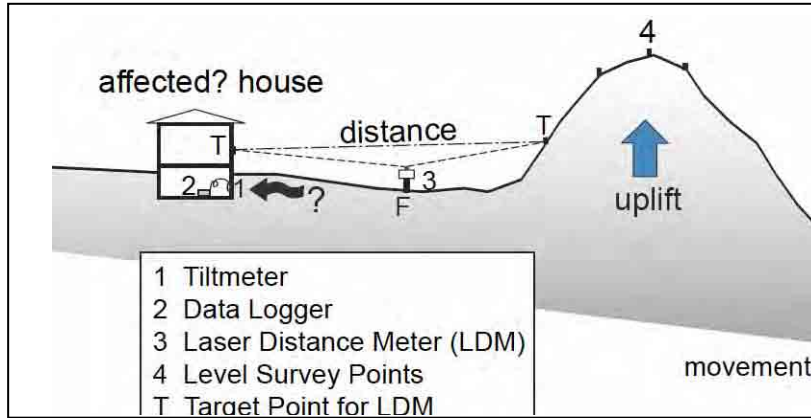


Figura S8-1-6 Equipos de Monitoreo para la Casa

Para el monitoreo de distancia entre la casa y el levantamiento, se utiliza el distanciómetro láser. La distancia no es monitoreada directamente usando el distanciómetro láser, pero el monitoreo indirecto usando este equipo, en puntos fijos, y tres puntos blanco instalados uno en la casa y dos en el levantamiento.

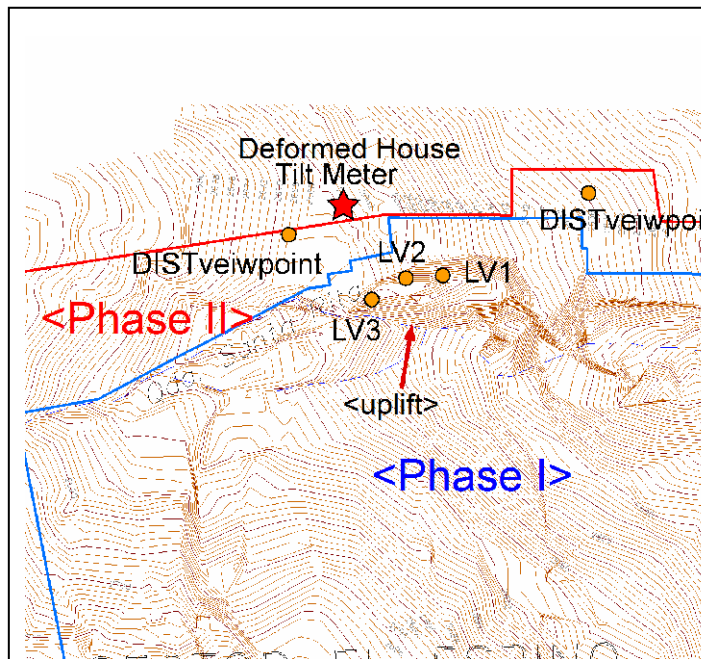


Figura S8-1-7 Ubicación de los Puntos de Monitoreo para la Casa

Levantamiento de Nivel

Para monitorear el incremento del levantamiento, puntos de nivel fueron utilizados. Los resultados son analizados con otros monitoreos como son el distanciómetro y el inclinómetro.

Distanciómetro

En el caso de que la distancia entre la casa y el levantamiento se acorte, el deslizamiento se estará acercando a la casa, y la extensión de la Fase II debe ser discutida. Un distanciómetro láser se empleó para el monitoreo y las especificaciones del equipo son como sigue;

Distancia Máxima de Medida: 100 m o más lejos,
Precisión de Medición: ± 1.5 mm (mayor de 30 m en distancia),
Sensor de Inclinación Luz Láser: $\pm 0.15^\circ$, a la casa: $\pm 0.3^\circ$

Dos (2) placas objetivo para el distanciómetro láser se instalaron el terreno del levantamiento.

Inclinómetro

Si el inclinómetro instalado en la casa muestra que la casa se inclina, el deslizamiento estará teniendo influencia sobre la casa. La influencia del deslizamiento debe ser analizada comparándose con los resultados del distanciómetro láser. Si se encuentra que el deslizamiento se está aproximando a la casa, esta deberá ser objeto de reubicación.

Para monitorear la inclinación de la casa, un inclinómetro automático es instalado con un colector de datos sobre la pared del piso inferior de la casa. Las especificaciones para el inclinómetro son como sigue;

Rango Estándar: $\pm 10^\circ$ o más preciso,
Sensitividad: ± 10 arc segundos o más precisos
Un data logger (colector de datos) de tipo canal simple utilizado para coleccionar los datos de inclinación. Las especificaciones de inclinómetro son como sigue;

Disponibilidad de cambiar cualquier intervalo de medida (elegible cada 1 seg, 1 min, 1 hora, 1 día),
Memoria de Datos: más de 1,000 datos

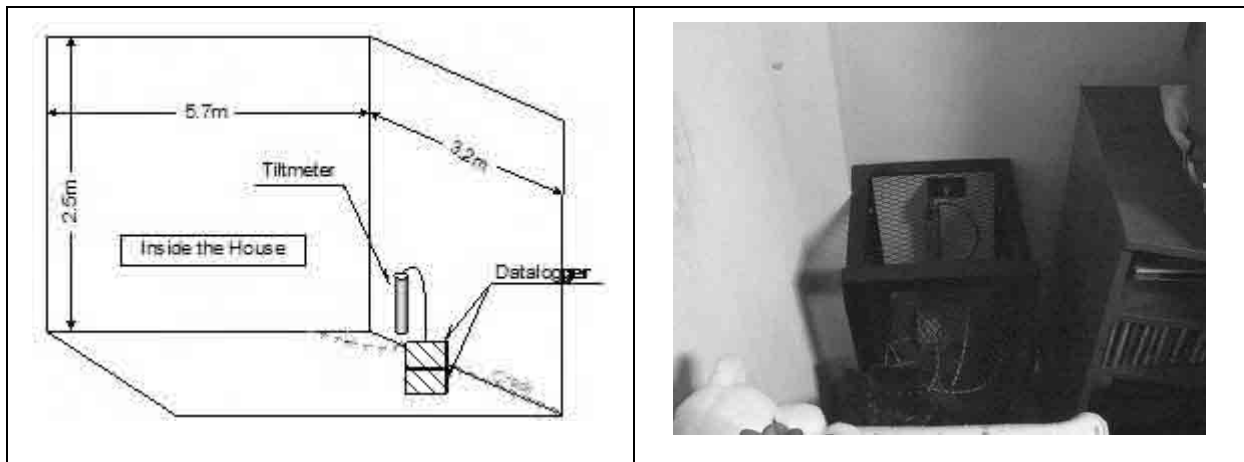
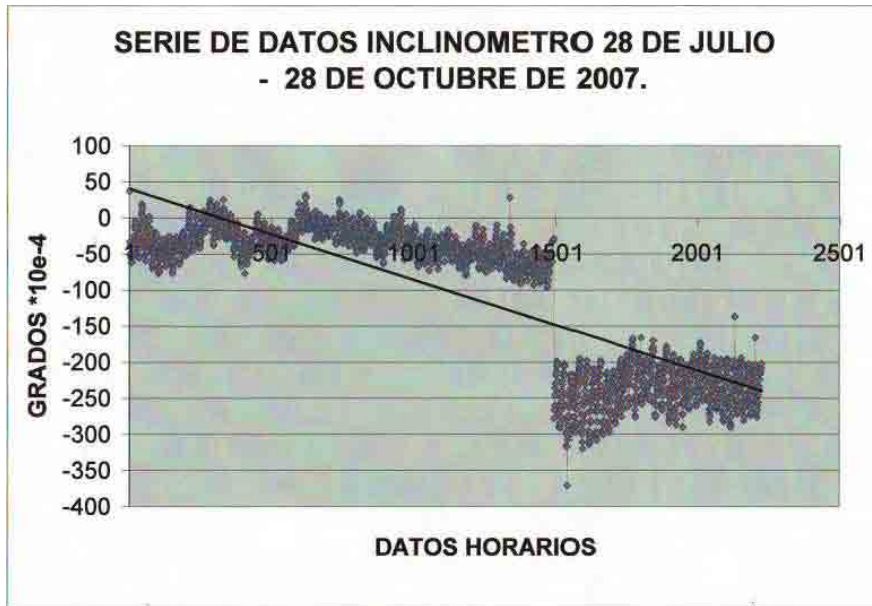


Figura S8-1-8 Diagrama esquemático de la Instalación de Inclinómetro y Datalogger

1.1.4 Resultados

Ningún movimiento significativo ha sido observado durante el monitoreo en el momento. Los resultados pueden mostrar que el deslizamiento no ha alcanzado las áreas seguras y que las áreas residenciales pueden permanecer en un estatus seguro. Sin embargo, el periodo de monitoreo es muy corto para juzgar la seguridad de las áreas por lo que el monitoreo deberá continuar y acumular los datos para confirmar la seguridad de las áreas.



(y-eje; 1×10^{-4} grados, fecha x-eje; hora del 28 Julio, intervalo al día 1660 se debe a su reinstalación)

Figura S8-1-9 Movimientos del Inclinómetro

EXTENSÓMETRO DE DESLIZAMIENTO

PROPÓSITO DEL EXTENSÓMETRO : El extensómetro es un equipo sencillo que monitorea una grieta en la tierra alrededor de los deslizamientos en esta área.

INSTALADO Y MONITOREADO POR : **DPAE / JICA**

El extensómetro se mueve hacia ARRIBA, HORIZONTALMENTE Y ABAJO de acuerdo al movimiento del deslizamiento de la siguiente manera.

Extensómetro

Grieta

VOLCAMIENTO DESLIZAMIENTO DESLIZAMIENTO ROTACIONAL

El extensómetro es importante para monitorear el movimiento del deslizamiento, y puede ser un instrumento para proteger sus vidas. Por favor no toque el extensómetro.

Figura S8-1-10 Señalización del Extensómetro



Figura S8-1-11 Fotos de la Señalización del Extensómetro Robado y Destruído

1.2 Soacha

1.2.1 Necesidad de Registros de Monitoreo de Precipitación y Desastres

1) Antecedentes

Muchos desastres de deslizamientos han ocurrido durante o después de lluvias fuertes en Altos de Cazucá y El Divino Niño, en el Municipio de Soacha. En Mayo de 2006, muchas casas sufrieron a causa de colapsos y caída de rocas por lluvias fuertes. También, algunos desastres, han ocurrido incluso durante la estación seca. Es verdad que las lluvias fuertes causan muchos deslizamientos en Soacha, pero no se puede tener certeza sin datos de soporte. La colección de información de precipitación y desastres son una de las acciones más importantes a tomar contra la ocurrencia de desastres de deslizamientos. Las siguientes preguntas deben ser verificadas para elaborar un futuro plan de medidas de prevención de desastres, como son los sistemas de alerta temprana para las personas que permanecen en las Zonas Críticas.

- Es verdad que los deslizamientos ocurren más con lluvias fuertes?
- Cuanta lluvia puede generar deslizamientos?
- Qué tipo de deslizamientos ocurren con las lluvias?
- La relación entre lluvia y deslizamiento es diferente entre áreas o entre barrios?
- Cuantos deslizamientos y qué tipo de deslizamientos ocurren en los alrededores secos (sin lluvia)?
- La ocurrencia de los deslizamientos cambia según el tipo de precipitación (poca y prolongada / fuerte y corta)?
- La intensidad de la lluvia difiere de un barrio a otro?

La adquisición de la información de lluvias y deslizamientos y la relación existente entre ellos debe ser estudiada. Si se pueden resolver las preguntas planteadas, se estará en capacidad de construir el sistema de alerta temprana con base en el monitoreo de precipitación.

2) Propósito

El monitoreo de precipitación y el registro de deslizamiento se realiza con el fin de adquirir y acumular la información básica para el análisis de la relación existente entre la precipitación y la ocurrencia de deslizamientos y estudiar las posibles medidas de prevención de desastres, especialmente para un futuro sistema de alerta temprana. Con este fin, la instalación de pluviómetro simples (medidores de lluvia / precipitación simples), los cuales son de bajo costo, de fácil lectura se instalaron en el área del proyecto piloto algunos de ellos. El Monitorear estos pluviómetros constantemente, contó con la colaboración de la comunidad donde fueron instalados. Se espera

también que la conciencia de la comunidad sobre la prevención de desastres se aumente con los trabajos de monitoreo. El registro de los deslizamientos debe ser realizado por el Municipio de Soacha, dado que este registro requiere una mayor experiencia.

3) Ejemplo de análisis

Varios métodos para evaluar la precipitación en término de la relación con desastres como colapsos, flujo de escombros, han sido aplicados en Japón, como sigue;

a) Método de Precipitación Horaria

Este método utiliza solamente la precipitación horaria. Cuando la precipitación horaria excede algún valor (ej. 20 mm / hora), la alarma de peligro es dada. Este es el método más simple y aplicable para una evaluación urgente, y es un buen indicador de la intensidad de la precipitación.

b) Método de Precipitación Acumulada

Cuando la precipitación acumulada excede cierto valor (ej. 100 mm), la alarma de peligro se activa.

$$R = \sum R_i \quad (R_i : \text{precipitación horaria a la } i \text{ horas antes})$$

(Si la precipitación cesa por tres horas R_i será 0)

Este es otro método aplicable a una evaluación urgente, y es un buen representante de la intensidad de la precipitación también. Este método es ampliamente utilizado en el manejo de carreteras de áreas montañosas en Japón.

Este método es más confiable que el Método de Precipitación Horaria, sin embargo, puede tener algún error al predecir un desastre.

c) Método combinado de Precipitación Horaria y Precipitación Acumulada

Combinación de métodos de a) y b) es más confiable que la aplicación sola. Este método se adoptó en Japón para el control de vías férreas (Figura S8-1-12). El control de las vías férreas de Japón (JR) se hace utilizando la siguiente gráfica para el control del sistema de trenes. La Figura S8-1-12 muestra el ejemplo del control de trenes con base en la precipitación con JR. Este se basa en la combinación de la precipitación acumulada y la precipitación horaria.

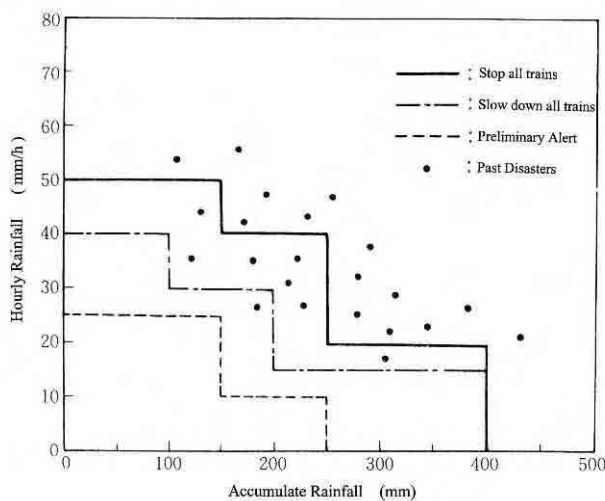


Figura S8-1-12 Control de Trenes con Base en la Precipitación

La Figura S8-1-13 muestra el ejemplo del control con base en la precipitación para el tráfico de las autopistas en Japón. Esta es una combinación de precipitación horaria y de precipitación acumulada. El área sombreada en esta gráfica se considera como estado crítico par alas autopistas.

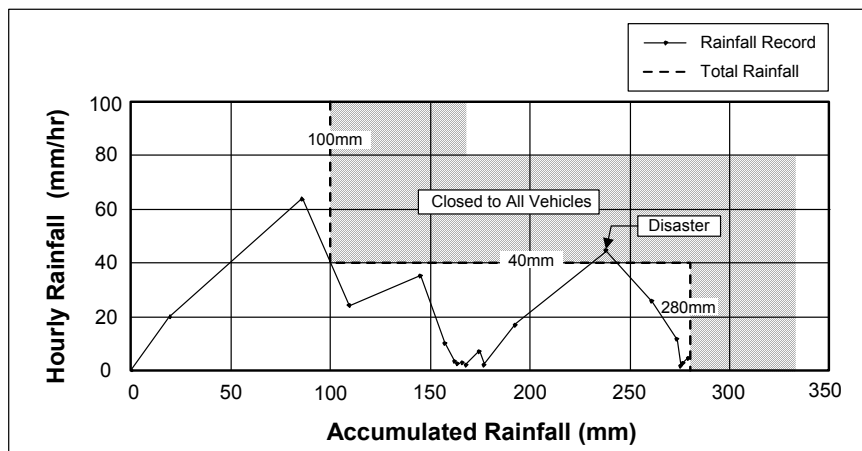


Figura S8-1-13 Control de Trens con Base en la Precipitación para la Corporación de Autopistas de Japón

d) Método de Precipitación Efectiva

Precipitación Efectiva se define como la precipitación acumulada con atenuación por efecto de escorrentía de la lluvia precedente. Esto se explica con la siguiente fórmula;

$$R = \sum A_i R_i$$

($A_i = 0.5^{i/T}$, T : vida media del nivel de agua en el suelo (dependiendo de la geología)

e) Método de Agua Almacenada en Suelo

El cambio del volumen de agua en el suelo es evaluado utilizando un análisis de modelo de tanque.

Este, ha sido adoptado en el programa especial de alarma de desastres aéreos en el uso de la red de pronóstico del clima por radar

1.2.2 Método de Monitoreo de Precipitación

1) Ubicación de Instalación de los Pluviómetros

El monitoreo de precipitación se realizó en el área de proyecto piloto el cual es Altos de Cazucá y Divino Niño. Cinco pluviómetros fueron instalados en cinco colegios dentro del las áreas piloto, como se muestra en laTabla S8-1-3 y Figura S8-1-14.

Tabla S8-1-3 Ubicación de Pluviómetros

área	Código	colegio	barrio
Altos De Cazucá	RG1	Institución Educativa Cazucá	La Capilla
	RG2	Gimnasio Moderno Colombiano	El Mirador De Corinto
	RG3	Institución Educativa Luis Carlos Galán	Luis Carlos Galán
	RG4	Institución Educativa Antonio Nariño	Sede El Arroyo
El Divino Niño	RG5	I Institución Educativa Las Villas	Escuela La Panamericana

Por las siguientes razones, los colegios fueron seleccionados como lugares de instalación de los pluviómetros.

- Hay más de un colegio en Altos de Cazucá
- El monitoreo puede ser realizado en la noche por el personal de seguridad que están 24 horas al

día.

- Los pluviómetros están protegidos contra daños o robos, dada la adecuada seguridad de los colegios.
- Los pluviómetros están a disposición, para ser usados como parte de la educación de los niños, en la concientización sobre la prevención de desastres.

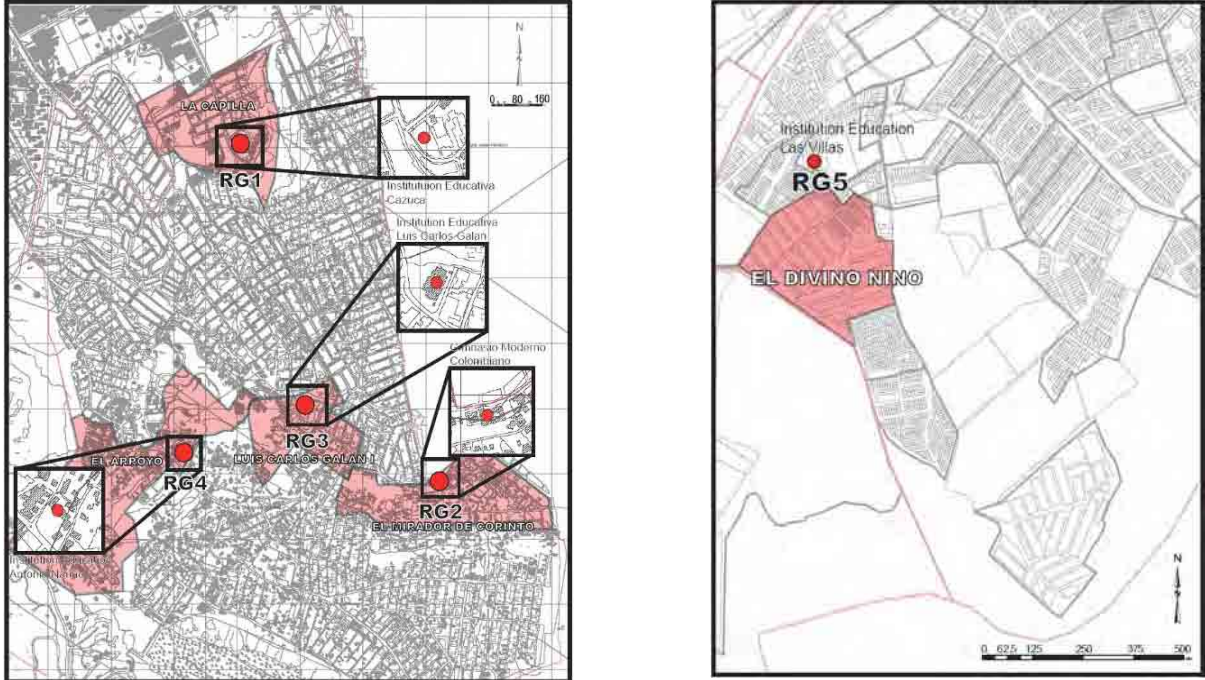


Figura S8-1-14 Ubicación de los Pluviómetros en Altos de Cazucá en el Municipio de Soacha (RG1 – RG4) y El Divino Niño (RG5)

2) Pluviómetro

El pluviómetro consiste de un embudo y cilindros como se muestra en la Figura S8-1-15. El sub-cilindro para la lectura minuciosa está adjunto. Este es un pluviómetro simple sin partes mecánicas ni requerimiento de electricidad. .

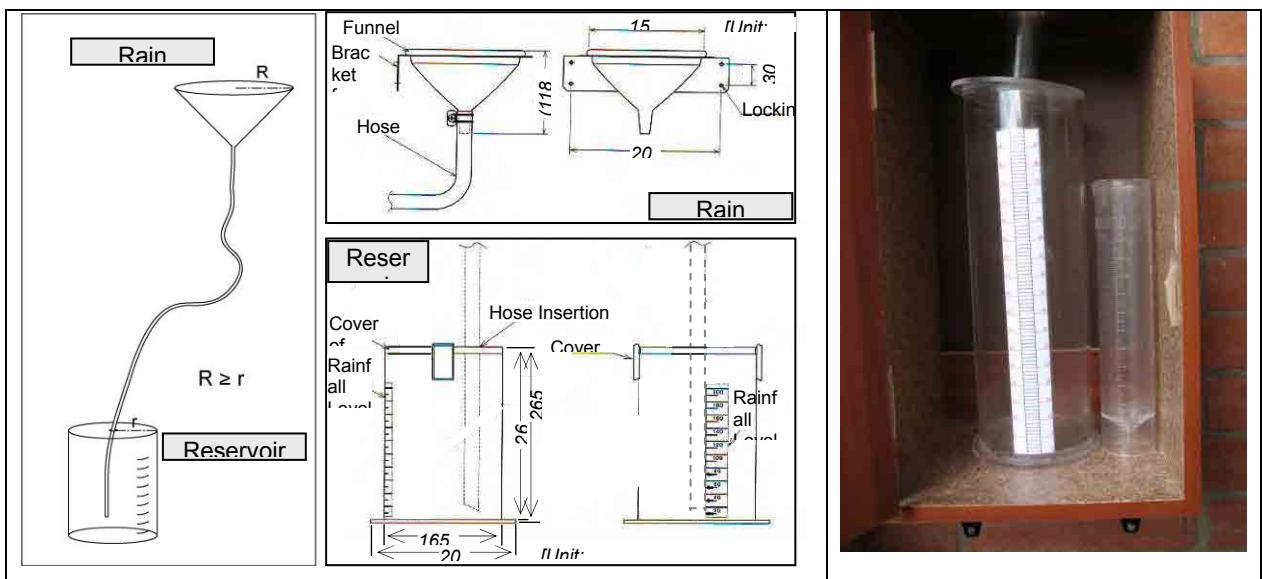


Figure S8-1-15 Configuración del Pluviómetro Simple

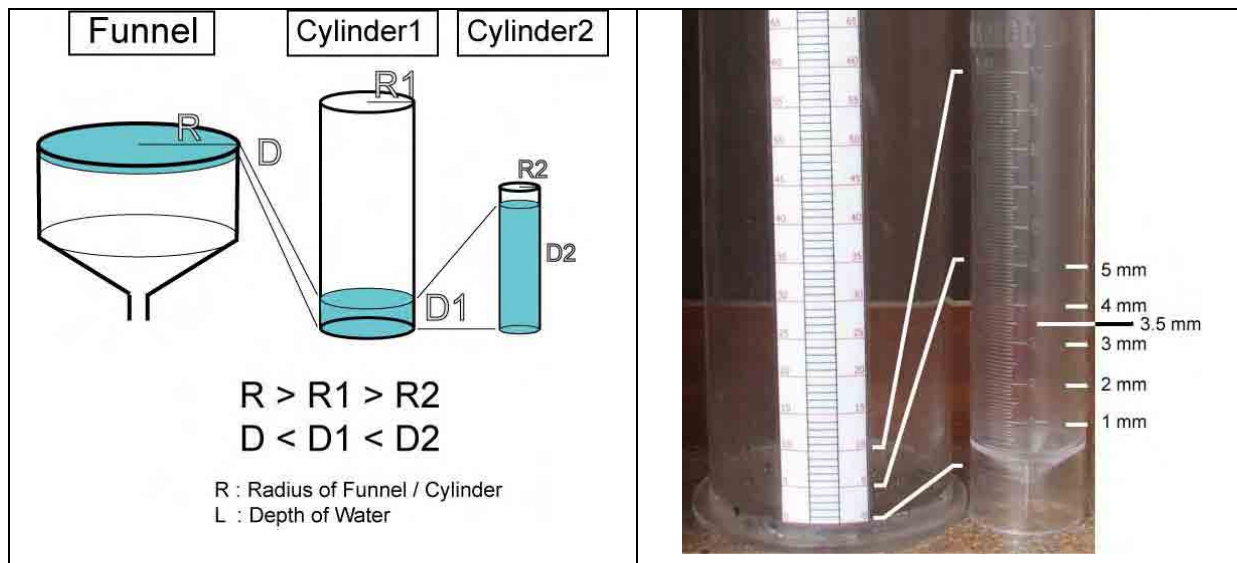


Figura S8-1-16 Dos tamaños de cilindros para lectura

3) Método de Monitoreo

Persona que monitorea

Básicamente el monitoreo es realizado por una (s) persona (s) asignada (s) en cada colegio por el rector del mismo. Durante los días festivos o vacaciones, la persona a cargo, asigna e instruye al personal de seguridad quienes están de guardia y monitorean el pluviómetro.

Cuando

Los pluviómetros se leen tres veces al día 6:30, 14:00, y 18:00. El agua del pluviómetro es vaciada inmediatamente después de que se hace la lectura.

Formato de Registro

El formato de registro de precipitación se muestra en la Figura S8-1-17.

MONITOREO DE PLUVIOMETRO														
PLUVIOMETRO NO. _____					AÑO 2007									
INSTITUTO _____					MES _____									
DIA	HORA	HORA	PRECIPITACION	PRECIPITACION	DIA	HORA	HORA	PRECIPITACION	PRECIPITACION	DIA	HORA	HORA	PRECIPITACION	PRECIPITACION
	propuesto	real	(mm)	DIARIA (mm)		propuesto	real	(mm)	DIARIA (mm)		propuesto	real	(mm)	DIARIA (mm)
1	6:30				11	6:30				21	6:30			
	14:00					14:00					14:00			
	18:00					18:00					18:00			
2	6:30				12	6:30				22	6:30			
	14:00					14:00					14:00			
	18:00					18:00					18:00			
3	6:30				13	6:30				23	6:30			
	14:00					14:00					14:00			
	18:00					18:00					18:00			
4	6:30				14	6:30				24	6:30			
	14:00					14:00					14:00			
	18:00					18:00					18:00			
5	6:30				15	6:30				25	6:30			
	14:00					14:00					14:00			
	18:00					18:00					18:00			
6	6:30				16	6:30				26	6:30			
	14:00					14:00					14:00			
	18:00					18:00					18:00			
7	6:30				17	6:30				27	6:30			
	14:00					14:00					14:00			
	18:00					18:00					18:00			
8	6:30				18	6:30				28	6:30			
	14:00					14:00					14:00			
	18:00					18:00					18:00			
9	6:30				19	6:30				29	6:30			
	14:00					14:00					14:00			
	18:00					18:00					18:00			
10	6:30				20	6:30				30	6:30			
	14:00					14:00					14:00			
	18:00					18:00					18:00			
										31	6:30			
											14:00			
											18:00			

In case total precipitation in 24 hours is beyond 20 mm, please inform the fire fighter station of it.
the fire fighter station : xxx-xxx-xxxx

Figura S8-1-17 Formato de Registro de Monitoreo de Pluviómetro

4) Reporte

El registro debe ser entregado cada semana al funcionario a cargo en el Municipio (en este caso la Ing. Sandra Vásquez). En el caso de que la precipitación acumulada sea mayor de 20mm/24h, la persona a cargo de la lectura, deberá llamar a la estación de Bomberos del Municipio de Soacha e informar, según los siguientes pasos.

Exceso de 20 mm en 24 horas * - Llamar a la Estación de Bomberos
 “Exceso de 20 mm en 24 horas”
 “xx mm en 24 horas desde xx:xx hora”

Después de 20 mm en 24 hours hasta que la lluvia termine
 - Llamar a la Estación de Bomberos
 “Precipitación acumulada es xx mm de xx:xx horas”
 (20 mm en 24 horas : normalmente la acumulación de 3 lecturas)

1.2.3 Registro de Deslizamiento

1) Área Objetivo

Todos los deslizamientos en el Municipio de Soacha deben ser registrados de manera inmediata a su ocurrencia. Especialmente en las áreas del proyecto piloso de Altos de Cazucá y Divino Niño, con especial énfasis

2) Deslizamientos Registrados

Solamente los deslizamientos que causen daño a personas, casas, bienes, estructuras y otros son registrados.

3) Formato de Registro

El formato se muestra en La Figura S8-1- 1 y Figura S8-1-19 muestra el tipo de deslizamientos que pueden presentarse y con base en esa información, completar el formato.

4) Personas

Los formatos son llenados inmediatamente después de la visita al sitio del deslizamiento, por ingenieros, y las siguientes dos personas deben ser responsables del registro y custodia de estos formatos.

Coordinador de Formatos: Coordinador del CLOPAD (en este caso Dr. Iván Demóstenes Calderón*⁻¹)

Ingeniero a Cargo del Registro: Profesional en Ing. Civil y/o Geología (en este caso Ing. Sandra Vásquez*⁻²)

(*⁻¹ Coordinador del CLOPAD)

(*⁻² Profesional Universitaria, Secretaría de Planeación, CLOPAD)

5) Reporte

El reporte del monitoreo contiene un análisis de la relación entre la precipitación y el desastre de deslizamiento. Los siguientes son ejemplos de aplicación aplicada a la prevención de desastres en carreteras y vías férreas en Japón. Los ejemplos siguientes ejemplos no son aplicables en Soacha, debido a que el monitoreo en Soacha es simple y no es del método horario.

6) Archivo de los formatos

Los formatos deben ser archivados en la oficina del CLOPAD y/o en la del Ingeniero a Cargo (en este caso, en la oficina de la Ing. Sandra Vásquez).

REGISTRO DE DESLIZAMIENTO (DESASTRE DE TALUD)		REGISTRO DE DESLIZAMIENTO (DESASTRE DE TALUD)				
Fecha Registrada	____/____/20____	REGISTRADO POR	Registrado por			
Nombre del Barrio						
Dirección						
Fecha / Hora	Fecha: ____/____/20____	Hora: am/pm	____			
Tipo de Talud	Cantera / Corte (no cantera) / Natural / Muro de contención / Terraplén					
Tipo de Deslizamiento	Deslizamiento / Colapso / Calda de Roca / Volcamiento / Flujo de Escombros / otros					
Dimensiones del Deslizamiento	Ancho : _____ m, Altura : _____ m					
Volumen de rocas o escombros caídos	(Aproximadamente) _____ m ³					
Víctimas y Daños	Heridos o Muertes : _____, Número de Casas Afectadas : _____					
Alcance de los Daños						
Operación de la Emergencia						
Observaciones						
Bosquejo Básico del Deslizamiento						
Precipitación (antes del desastre)	24 horas/lluvias del día: _____ mm (Fecha: ____/____/20____)					
	Total para 3 días : _____ mm (Fecha: desde ____/____/____ hasta ____/____/____)					
	Máxima Precipitación por Hora : _____ mm (Fecha: ____/____/20____) (am/pm _____)					
	Fuente del Dato: Nombre de la Estación _____					
Revisado por	Fecha : ____/____/20____					
	Revisado por	Fecha : ____/____/20____				
	Fotos					

Figura S8-1-18 Formato de Registro de Deslizamiento, página 1 (izq.) y página 2 (der.)

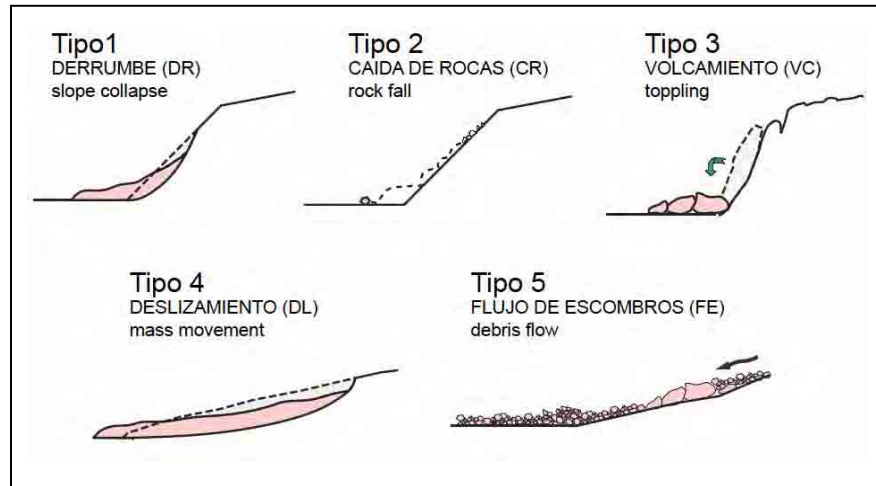


Figura S8-1-19 Tipo de Deslizamiento

1.2.4 Resultados

Verificación del Monitoreo de Precipitación

La lectura de los pluviómetros ha sido hecha por los profesores y personal de seguridad de los colegios. En la primera fase del monitoreo, algunos errores como unidades erradas, se encontraron en los formatos. Un monitoreo más confiable se ejecutó, después de los talleres que se realizaron.



Figura S8-1- 20 Taller sobre Monitoreo de Precipitación (Septiembre 24, 2007)

Resultados del Monitoreo de Precipitación

El monitoreo se ha desarrollado solamente por 5 meses, y es necesario acumular mayor número de datos por más periodos para poder decir algo respecto a la lluvia. Hasta el momento, se han encontrado las siguientes cosas.

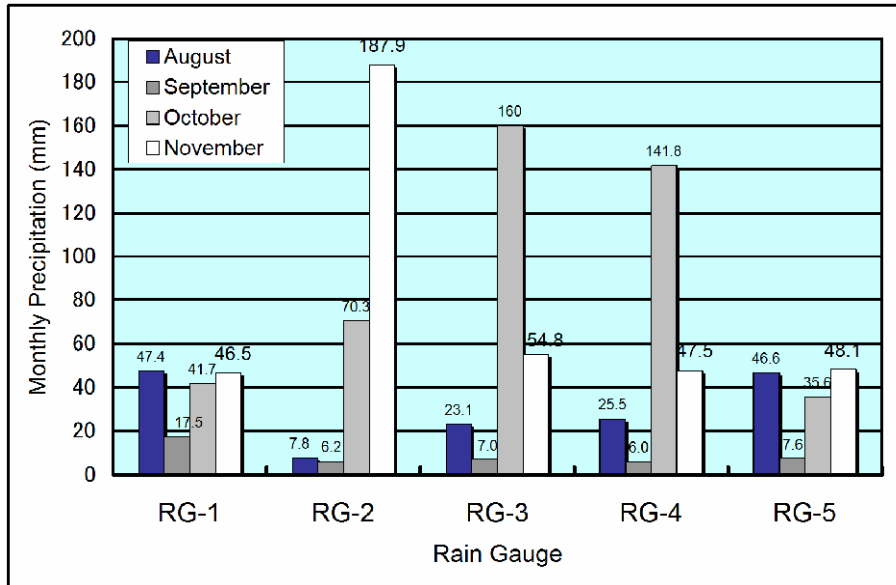


Figura S8-1-21 Precipitación Mensual en Septiembre y Octubre

- a) La precipitación mensual en Agosto es mayor que en Septiembre. Se observa una diferencia de tendencia a los promedios normales anuales como se muestra en la Figura S8-1-22.

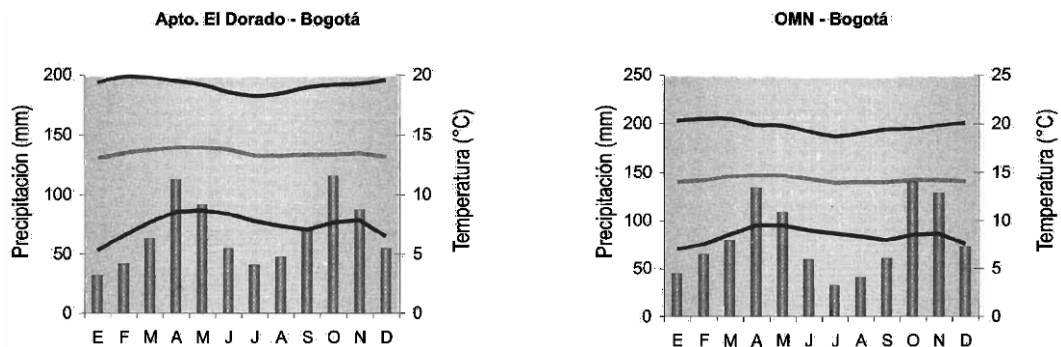


Figura S8-1- 22 Precipitación Mensual Promedio en Bogotá (IDEAM)

- b) La precipitación mensual es diferente en cada punto para el mes de Agosto, y no difiere en Septiembre para cada punto.
- c) La precipitación máxima mensual que se observó fue en el pluviómetro RG-4 con 141.8 mm en Octubre.
- d) La precipitación máxima diaria se observó en el pluviómetro RG-4 con 58.2 mm en Octubre 13.
- e) Al parecer hay una tendencia de que a menor altitud, hay una mayor precipitación, especialmente en Agosto.

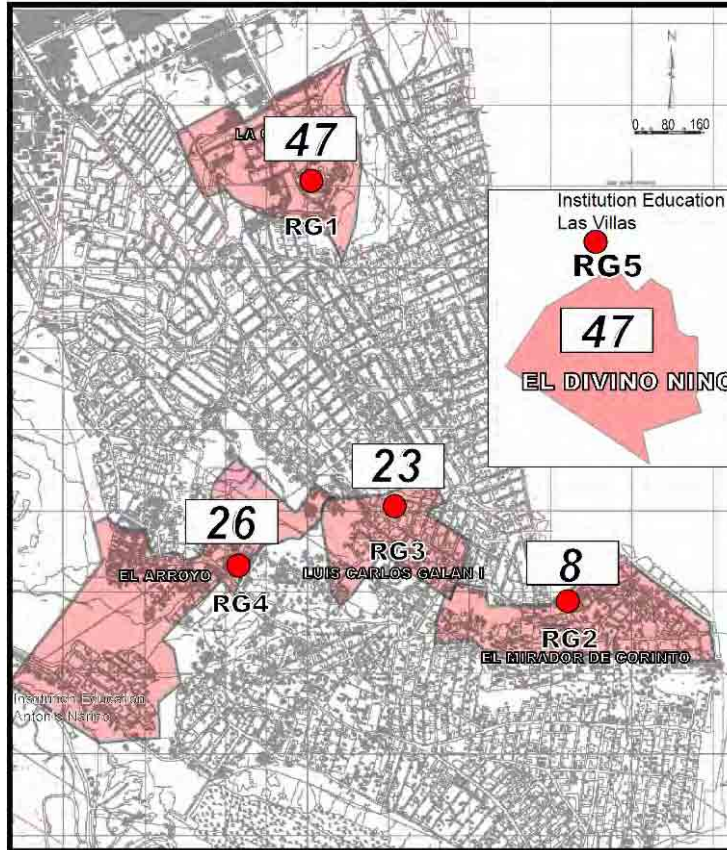


Figura S8-1-23 Precipitación Mensual de Septiembre en cada Punto de Monitoreo

Relación entre Precipitación y Desastres de Deslizamientos

Tres desastres de deslizamientos ocurrieron en el periodo del 13 al 15 de Octubre, en los Robles, Terranova y La Capilla, en Altos de Cazucá. Una precipitación continua de manera intermitente entre el 6 y el 14 de Octubre se registró en Altos de Cazucá. Cerca de Los Robles, se encuentra el pluviómetro RG-4, cerca de Terranova está el RG-3 y en La Capilla está el RG-1. De acuerdo con la Figura S8-1-24, el exceso de acumulación de 20 mm de precipitación, puede ser considerado inicialmente como apropiado para el Nivel de Alerta 1 y el exceso de 50mm de acumulación de precipitación, para el Nivel de Alerta 2.

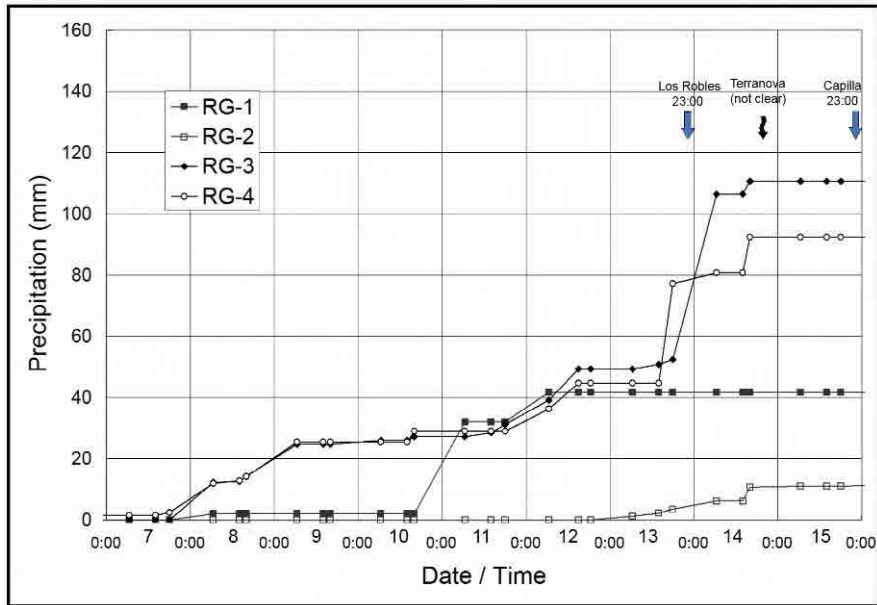
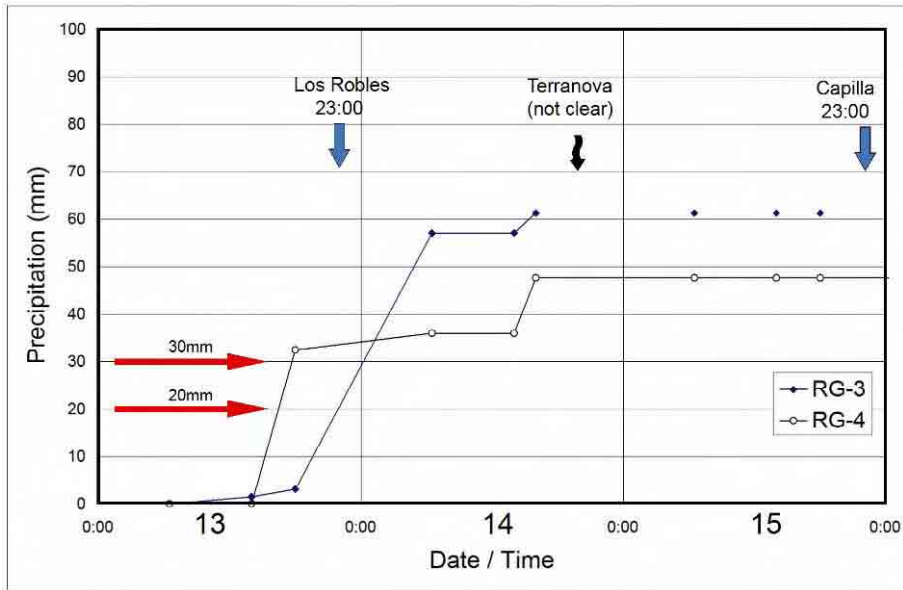


Figura S8-1-24 Precipitación antes de los Desastres de Deslizamientos en Octubre de 2007

REGISTRO DE DESLIZAMIENTO (DESASTRE DE TALUD)	
Fecha Registrada	17 / 10 / 2007 REGISTRADO POR DALORA Vasquez
Nombre del Barrio	LA CAPILLA
Dirección	Calle 12 No 3-08
Fecha / Hora	Fecha: 15 / 10 / 2007, Hora: am/pm 11:00pm
Tipo de Talud	Cantera / Corte (no cantera) / Natural / Muro de contención / Terraplén
Tipo de Deslizamiento	Deslizamiento / Colapso / Calda de Roca / Volcamiento / Flujo de Escombros / Otros
Dimensiones del Deslizamiento	Ancho: 6 m, Altura: 3 m
Profundidad promedio (Aproximadamente)	24 m
Víctimas y Daños	Heridos o Muertes: _____, Número de Casas Afectadas: 1
Descripción de los Daños	Se cayó el muro en frente al deslizamiento por colapso mismo y se encuentran 4 personas
Operación de la Emergencia	Hay se hace visita y verifica situación de vivienda
Observaciones	Trabajo hecho sábado 13/10/2007 a las 10:00pm domingo 3:00pm - 5:00pm
Esquema Básico del Deslizamiento	
Precipitación (mm) (Fecha: ____/____/20__)	Total para 3 días: _____ mm (Fecha: desde ____/____/____ hasta ____/____/____)
Máxima Precipitación por Hora: _____ mm (Fecha: ____/____/20__)	(am/pm)
Fuente del Dato: Nombre de la Estación _____	
Revisado por _____	Fecha: 17 / 10 / 2007

Figura S8-1-25 Registro de Deslizamiento

CAPÍTULO 2 INUNDACIONES

2.1 Selección del Tipo de Equipos

2.1.1 Sensor de Nivel de Agua - Limnómetro

Sensores de nivel de agua de tipo automático son de tipo flotador, con una sonda de presión y sin contacto con el agua. En el área del proyecto piloto (Quebrada Chiguaza y Río Soacha), considerando la variación del nivel, el tamaño del canal y el problema de obstrucción, la medición sin contacto con el agua debe ser seleccionado.

Las ventajas de una medición sin contacto son

- Fácil instalación a un Puente, brazo mecánico
- Pesado debido a la sedimentación, crecimiento de plantas, las basuras pueden ser eliminadas.
- El sensor está expuesto al público, por lo que es fácil reconocer los cambios del sensor, si es robado o dañado.



Foto S8-2-1 Sensor de Medición sin Contacto
(izquierda: EAAB Estación La Isla, Río Bogotá, derecha: DPAE Estación San Benito, Río Tunjuelo)

En general, los sensores de medición automáticos sin contacto son de tipo ultrasónico y de tipo radar, en el Mercado mundial. La siguiente tabla, compara los principales caracteres de esos sensores.

Tabla S8-2-1 Comparación de Sensores Automáticos sin Contacto

Tipo de Sensor	Características de Medición	Rango de Medición	Resolución	Precio
Sensor Ultrasónico	Sensor no contacto que mide la distancia a la superficie, a través del aire.	0.3m-15m	1.3 mm	Aquasonic 7000 (rango 0.6-16) US\$935
Sensor de Radar	Sensor no contacto que envía ondas de radar (microondas) perpendiculares a la superficie del agua. Un procesador inteligente de datos calcula la distancia exacta del sensor a la superficie del agua.	1.5m-30m	1.0 mm	Aquadar 7100 US\$4,395

La información puede ser consultada en <http://www.rickly.com/sm/StageSensors.htm>

DPAE tiene cuatro (4) estaciones de nivel de agua existentes (automáticas) a lo largo del río Tunjuelo. Todas utilizan sensor tipo ultrasónico.

Nombre Estación	Año/Mes de Instalación	Tipo de Sensor
San Benito	2003 Dic.	sensor tipo ultrasónico SR50
Independencia	2003 Marzo	sensor tipo ultrasónico SR50
Kennedy	2003 Marzo	sensor tipo ultrasónico SR50
Gravilleras	2007 Septiembre	sensor tipo ultrasónico MPLU10

2.1.2 Pluviómetros

En el Estudio, dos (2) tipos de pluviómetros fueron considerados. Uno simple el cual no tiene función de registro de tiempo, otro de registro automático el cual puede registrar las cantidades de lluvia durante cierto periodo conectándose a una plataforma colectora de datos.

Referente al de tipo de registro automático, en el presente, el sensor tipo balancín es el más popular en el mundo. Como en Bogotá se encuentran varios casos de instalación de sensores tipo balancín, el Estudio seleccionó este tipo.

Referente a la plataforma de colección de datos, la política del Equipo de Estudio es realizar mediciones de lluvias de corta duración por las personas, por lo que la plataforma de tipo digital se seleccionó con el fin de que las personas monitorearan los datos de lluvia de corta duración.

2.1.3 Limnómetro

El tipo de limnómetro instalado en el Estudio es del tipo estándar del IDEAM como se muestra en la Figura S8-2-1. DPAE y la EAAB han instalado básicamente del tipo estándar similar a tipo del IDEAM En el Estudio dos (2) tipo de limnómetros de han instalado. El tipo 1 es el de instalación sobre pared, en el cual flujos fuertes que golpeen, no son esperados. El tipo 2 es del tipo expuesto al flujo o a los taludes empinados de las quebradas como en la parte alta de Chiguaza.

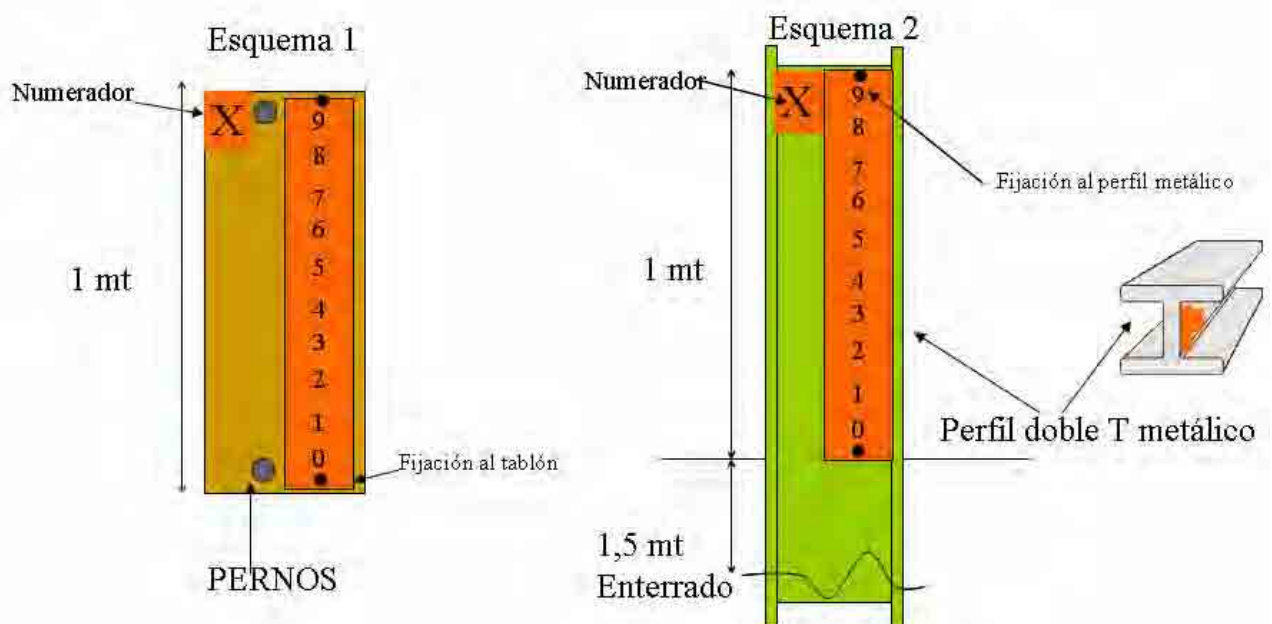


Figura S8-2-1 Limnómetro Estándar en Colombia

2.2 Lineamiento del Proyecto Piloto

El Equipo de estudio instaló equipo de medición meteorológica-hidrometeorológica en las áreas de estudio del proyecto piloto. El lineamiento del proyecto piloto es como sigue.

Tabla S8-2- 2 Proyecto Piloto en BOGOTÁ

Estación	Elemento de Observación	Lineamiento de Instalación
Moralba	Pluviómetro	Tipo automático balancín se instaló en el Coelgio Moralba
La Gloria	Limnómetro	Sensor de nivel de agua no automático se instaló en el río y en la pared del río.
	Limnómetro	Sensor tipo alarma simplificado se instaló cerca al sensor no automático
Molinos	Limnómetro	Sensor de nivel de agua no automático se instaló en el río y sobre la pared del río.
	Limnómetro	Sensor de registro de tipo ultrasónico se instaló en la parte posterior del paso peatonal.

Tabla S8-2-3 Proyecto Piloto en SOACHA

Estación	Tipo de Observación	Lineamiento de Instalación
Bomberos	Sistema PC	Computador de escritorio para el procesamiento de los datos y conexión a Internet con ROUTER y UPS. Computador portátil para descarga de datos en el sitio. Todo se instaló en la Estación de Bomberos de Soacha.
	Precipitación	Pluviómetro automático de tipo balancín se instaló en Bomberos de Soacha
San Jorge (ICA puerta)	Precipitación	Pluviómetro automático de tipo balancín se instaló en la caseta de vigilancia en la puerta
Fusunga	Nivel de Agua	Sensor de nivel de agua no automático se instaló en el río
Prisión de Soacha	Nivel de Agua	Sensor de nivel de agua no automático se instaló en el puente de entrada
	Nivel de Agua	Sensor tipo alarma simplificado se instaló cerca al sensor no automático en el puente
	Precipitación	Pluviómetro de alarma simple se instaló en la oficina de la prisión
Ladrillera Santa Fe	Nivel de Agua	Sensor de nivel de agua no automático se instaló en la entrada de la fábrica de ladrillos
	Nivel de Agua	Sensor de registro de tipo ultrasónico se instaló en el puente de la entrada
Llano Grande	Nivel de Agua	Sensor de nivel de agua no automático se instaló sobre la pared del puente

2.3 Proyecto Piloto en BOGOTÁ

(1) Puntos Objetivos

Como proyecto piloto el equipo de estudio seleccionó tres puntos para instalación de equipos de monitoreo con el fin de monitorear las condiciones meteorológicas e hidrológicas en Bogotá. Las bases de selección fueron como sigue.

- Es útil para monitorear las condiciones naturales para la prevención de desastres
- Con el monitoreo de las condiciones naturales, es posible implementar algunas noticias de alarma periódica o previa a los residentes locales.
- Allí no existen estaciones de monitoreo para los mismos elementos (previniendo repeticiones)
- Allí es un lugar apropiado para la instalación de los equipos
- Es lo suficiente seguro en contra de robo o daño
- El Equipo de Estudio JICA puede tener la cooperación voluntaria de los residentes locales

(2) Instalación de Equipos de Monitoreo Hidro-meteorológico

1) Objetivos

Hay dos (2) objetivos principales para la instalación en la Q. Chiguaza. Uno es el mejoramiento de la colección de datos hidrológicos para incrementar nuestro conocimiento sobre inundaciones y obtener mejores habilidades de alarma en particular haciendo uso de instrumentos de detección moderna. El otro es darle a conocer a las personas la importancia, limitación e incertidumbre de la observación

hidrológica, involucrándolos en las actividades de observación utilizando equipos manuales y equipos modernos.

Referente a la selección de los lugares de instalación, el punto de vista de áreas afectadas en Mayo de 1994 para ser monitoreadas es significativo.

2) Lugares Candidatos

Allí hay tres (3) áreas candidatas alrededor de Molinos, alrededor de la Q. Chiguaza y alrededor de Quindío como se muestra en la Figura S8-2-2.

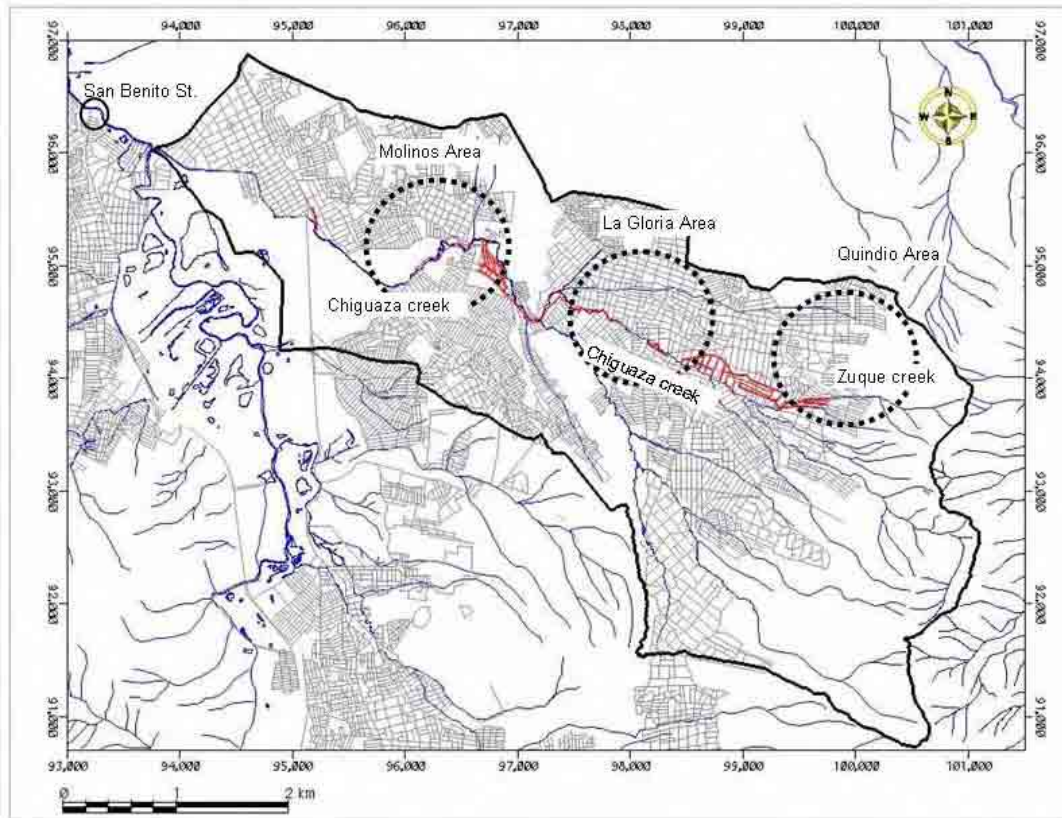


Figura S8-2-2 Ubicación de Áreas Candidatas

En Molinos, El Equipo de Estudio seleccionó tres (3) lugares par alas estaciones de nivel de agua como se muestra en la Figura S8-2-3.

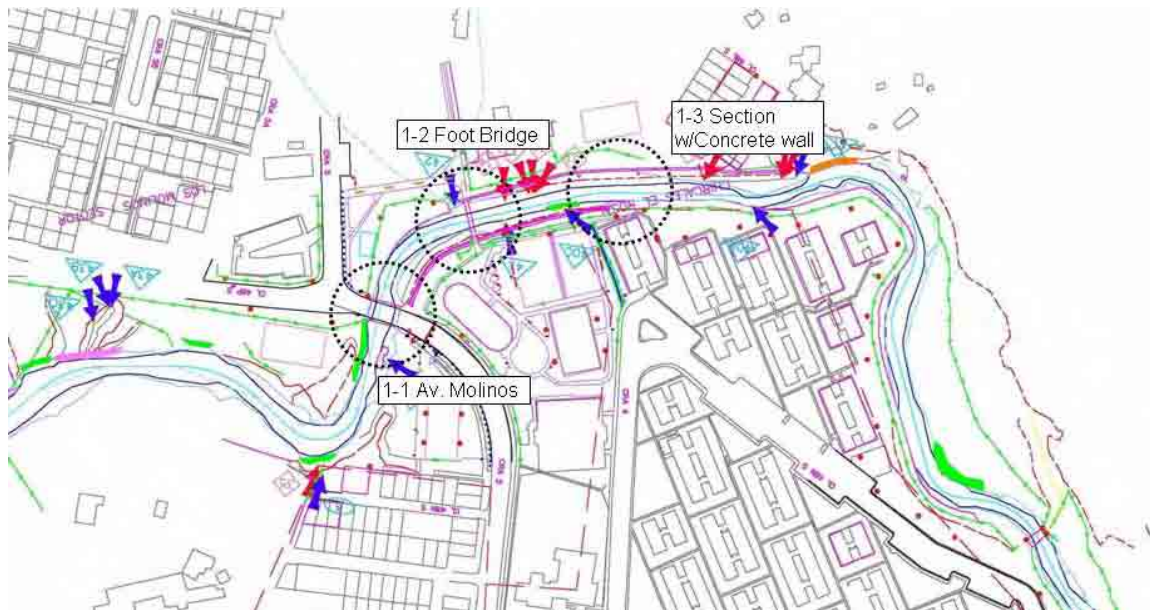


Figura S8-2-3 Lugares Candidatos para Medición de Nivel de Agua en el Área de Molinos

La comparación detallada se muestra en la tabla abajo

Tabla S8-2-4 Ubicaciones Candidatas para Estaciones de Nivel de Agua alrededor de Molinos

No.	Nombre de los Lugares Candidatos	Descripción del Lugar	Ventajas	Desventajas
1-1	Ave. Molinos Puente	Puente de la Ave. Molinos sobre la Q. Chiguaza	Como allí hay tres box culvert con placa de concreto bajo el Puente; la sección transversal es comparativamente estable. El sensor puede ser instalado en la pared lateral del box culvert.	Debido al tráfico pesado sobre el puente, la vibración puede ser frecuentemente anticipada. Como el puente se localiza en la parte curva, el flujo es siempre dirigido al lado derecho. Como allí hay 3 box culvert el nivel de agua de uno no es representativo, se necesitan 3 sensores
1-2	Puente Peatonal	Puente corriente arriba de la Ave. Molinos	Este se localiza al alcance del Colegio Colombia Viva el cual está a la derecha y puede usarse para almacenar el logger y proveer energía.	La instalación del sensor es algo difícil debido a que ambos lados de las secciones son taludes (el limnómetro debe ser instalado sobre una pared de concreto)
1-3	Sección con de Pared de Concreto	Sección cerca a la casa con dirección "CL 48 M SUR KR 3 D"	Este se localiza al alcance de la mano. El Limnómetro puede ser instalado sobre la sección del lado de la pared.	Allí se encuentra un escalonamiento en bajada de modo que el perfil de nivel de agua será afectado. Como no hay allí Puente el sensor puede ser soportado por un brazo mecánico, estando el sensor expuesto a la vista del público.

Los siguientes lugares candidatos fueron investigados entre las áreas afectadas por la inundación de Mayo de 1994. La Figura S8-2-4 a Figura S8-2-7 muestran los lugares candidatos.



Figura S8-2-4 Lugares Candidatos para Limnómetro cerca de la Q. Chiguaza



Figura S8-2-5 Lugares Candidatos para Limnómetros cerca de la Q. Chiguaza



Figura S8-2-6 Lugares Candidatos para Limnímetros cerca de Q. Chiguaza



Figura S8-2-7 Lugares Candidatos para Limnímetros cerca de Q. Chiguaza

Tabla S8-2-5 Lugares Candidatos para Limnímetros a lo largo de la Q. Chiguaza

No.	Nombre de los Lugares Candidatos	Descripción del Lugar	Ventajas	Desventajas
2-1	Los Puentes	Puente entre TV 1 BIS CL 47 SUR y TV 1 BIS CL 43B SUR (Barrio Peninsula)	Limnómetro puede ser instalado sobre la pared lateral de la sección	Este se localiza también en tramo bajo de la Chiguaza.
2-2	La Nueva Gloria	Puente sobre "CRA 3B Este"	ninguna	La quebrada es profunda y el pequeño box culvert está bajo el puente. No es apropiado para la instalación del limnómetro.
2-3	La Gloria	Pared de concreto cerca de la cancha de baloncesto " Calle 46 A BIS 6-25E" (Barrio Jacinto)	Una residente en esa dirección tiene memoria clara de lo ocurrido en Mayo, 1994; quien puede señalar la marca de la inundación en la pared. Es apropiado preguntar a las personas sobre la lectura del limnómetro.	Ninguna
2-4	Altamira	Puente sobre "TV 11B 46-98S"	Limnómetro puede ser instalado sobre la pared lateral de la sección	El área afectada se localiza a solo 100m corriente abajo del puente. La gente que vive cerca no fue afectada en Mayo, 1994.

Cerca de Quindío, el Equipo de Estudio seleccionó tres (3) lugares para pluviómetros como se muestra en la Figura S8-2-8.



Figura S8-2-8 Lugares Candidatos para Pluviómetro cerca de Quindio

La comparación detallada se muestra e la tabla abajo.

Tabla S8-2-6 Lugares Candidatos para Pluviómetro cerca de “Quindío”

No.	Nombre de los Lugares Candidatos	Descripción del Lugar	Ventajas	Desventajas
3-1	Vivienda	TV 17 A-S 47-44 “Altos del Virrey”	El dueño de la casa recuerda claramente el flujo de escombros en Mayo, 1994 a lo largo de la Q. Zuque. Se esperaría que el propietario entendiera lo importante de cooperar en la observación de precipitación	Es una residencia
3-2	Oficina JAC	Diagonal 46 Sur 17 E 00	Se puede tener alta seguridad	La mayoría del tiempo nadie se encuentra en la oficina, por lo que en caso de emergencia un observador tendría que abrir la oficina.
3-3	Colegio Moralba S.O.	TV 16 43 Sur	Se puede esperar alta seguridad debido a la protección 24 horas del colegio. El colegio se encuentra en un área de posible inundación debido a la escorrentía del talud. El pluviómetro instalado puede ser de uso educacional para los estudiantes. El Rector, Sr. Jorge Pinilla está favorable a la instalación dada esas características	Si se considera un observador externo al colegio, esa persona tendría que tener acceso permanente al colegio

(2) Instalación de Equipos

En el área de Bogotá, el Equipo de Estudio JICA instaló equipos de medición meteorológica e hidro-meteorológica. Las especificaciones de los equipos son como siguen,

Tabla S8-2-7 Especificaciones de los Equipos en BOGOTÁ

Estación	Elementos de Observación	Tipo	Especificaciones
Moralba	Precipitación	Pluviómetro Balancín	Pluviómetro : Texas Electronics TR-525 Rainfall Sensor Resolución : 0.1 mm Métrico Precisión : 1.0% up to 50 mm/hour Diámetro colector : 245 mm Logger : MOTOROLA MOSCAD-L Remote Terminal Unit Panel Solar : SUNTECH STP080S-12/Bb Batería : VISION 6FM55 DC12V 55Ah Regulador : Sun Saver 10
La Gloria	Nivel del Agua	Limnómetro	Limnómetro : APCYTEL Limnómetro Resolución : 1 cm Métrico Barra de medición : Acero Auto soportada y enterrada en la pared del río
	Nivel del Agua	Electrodo	Limnómetro : APCYTEL Limnómetro simplificado Resolución : 20 cm Métrico 15 sensores Alarma : nivel opcional pre-establecido Dispositivo medición: Tubo PVC y cable telefónico Enterrada en la pared del río
Los Molinos	Nivel del Agua	Limnómetro	Limnómetro : APCYTEL Limnómetro Resolución : 1 cm Métrico Barra de medición : Acero Auto soportada y enterrada en la pared del río
	Nivel del Agua	Ultra sónico	Limnómetro : Sonder Ultrasonic Level Meter Rango de medición : 0.5m – 12m Resolución : 0.35% de rango medido Ángulo del rayo : 8deg. at -3dB Logger : MOTOROLA MOSCAD-L Remote Terminal Unit Panel Solar : SUNTECH STP080S-12/Bb Batería : VISION 6FM55 DC12V 55Ah Regulador : Sun Saver 10

(3) Apariencia de Instalación

1) Moralba

En Moralba, se instaló un pluviómetro. El lugar de instalación fue el Colegio Moralba. El pluviómetro se instaló en la casa del colegio, el data logger (colector de datos) y las unidades de energía se instalaron en la estación del guardia de seguridad del colegio.



Foto S8-2-2 Pluviómetro y Panel Solar en Moralba



Foto S8-2-3 Colector de datos y fuente de Poder en Moralba

2) La Gloria

En La Gloria, un limnómetro fue instalado. El lugar de instalación es la parte media del río Chiguaza. El limnómetro se instaló dentro y en una de las paredes del río. Respecto a un sensor simple de tipo electrodo es necesario extender un cable eléctrico entre postes de energía/teléfono; este puede instalarse al lado del limnómetro con el permiso de uso del poste de electricidad.



Foto S8-2-4 Limnómetro en La Gloria

3) Los Molinos

En Los Molinos, un limnómetro fue instalado. El lugar de instalación es corriente debajo del río Chiguaza. El limnómetro se instaló dentro y en una de las paredes del río. Respecto a un sensor de tipo ultrasónico, el sensor puede ser instalado a la base del puente y el data logger (colector de datos) y la fuente de poder, en las instalaciones del colegio.



Foto S8-2-5 Limnómetro (izq.) y Caseta de seguridad del Colegio para el Data Logger



Foto S8-2-6 Puente peatonal para la instalación del Sensor Ultrasónico

(4) Cooperación de los Residentes Locales

1) Moralba

En Moralba, un pluviómetro fue instalado en Octubre 2. Primero, el Equipo de Estudio JICA contactó al rector del colegio, preguntó por su colaboración y obtuvo el permiso para la instalación del pluviómetro en el colegio y del Colector de datos en la caseta de seguridad. Ese mismo día, el Equipo de Estudio JICA preguntó a los guardias de seguridad sobre su cooperación para tomar los datos de lluvia y observar los datos a DPAAE y explicó la manera de tomar los datos.

2) La Gloria

En La Gloria, un limnómetro fue instalado mientras tanto y la observación por parte de los residentes se inició. Cuando el Equipo de Estudio JICA visitó La Gloria con el personal de DPAAE, los colaboradores presentaron los formatos de registro y se los entregaron a DPAAE. Los colaboradores iniciaron la observación con tres revisiones al día y registraron los datos en los formatos designados. Los colaboradores invitaron al Equipo de Estudio dentro de la casa y consintieron de Buena manera para instalar allí una unidad de alarma del limnómetro simplificado dentro de su casa. Ellos se comprometieron a continuar colaborando.



Foto S8-2-7 Observadores de la Comunidad y Formas de Registro por DPAAE



Foto S8-2-8 Casa para el Dispositivo de Alarma Simple

3) Los Molinos

En Molinos, un limnómetro fue instalado mientras tanto y la observación por parte de los residentes se inició. Cuando el Equipo de Estudio JICA visitó La Gloria con el personal de DPAAE, los colaboradores

presentaron los formatos de registro y se los entregaron a DPAE. Los colaboradores iniciaron la observación con tres revisiones al día y registraron los datos en los formatos designados.

En el Colegio de Molinos, el Equipo de Estudio JICA contactó al rector y solicitó su cooperación y permiso de instalar el data logger del limnómetro en las instalaciones del colegio. El rector del colegio aceptó la solicitud amablemente.

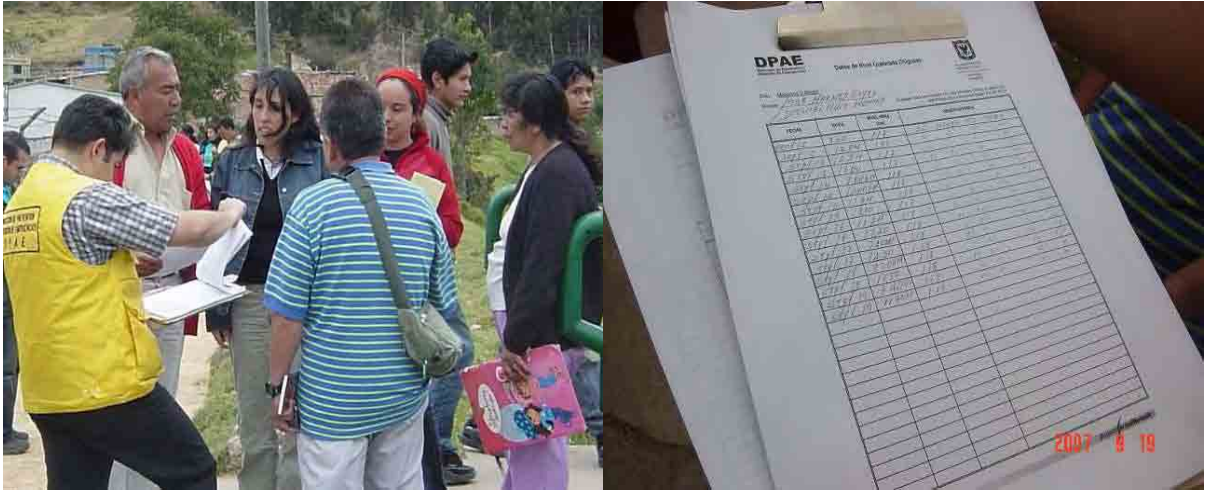


Foto S8-2-9 Observadores de la Comunidad y Formatos de Registro de DPAE



Foto S8-2-10 Colegio para la Instalación del Colector de Datos

2.4 Proyecto Piloto en SOACHA

(1) Puntos Objetivo

Como proyecto piloto el equipo de estudio seleccionó tres puntos para instalación de equipos de medición con el fin de monitorear las condiciones meteorológicas e hidrológicas. Las bases de selección fueron como sigue.

- Es útil para monitorear las condiciones naturales para la prevención de desastres
- Con el monitoreo de las condiciones naturales, es posible implementar algunas noticias de alarma periódica o previa a los residentes locales.
- Allí no existen estaciones de monitoreo para los mismos elementos (previniendo repeticiones)
- Allí es un lugar apropiado para la instalación de los equipos
- Es lo suficiente seguro en contra de robo o daño
- El Equipo de Estudio JICA puede tener la cooperación voluntaria de los residentes locales

Como resultado de los levantamientos de campo a lo largo del río Soacha y las consideraciones de la contraparte, cinco puntos fueron seleccionados. Como estación de control y compilación, se seleccionó la Estación de Bomberos. La Figura S8-2-9 muestra la ubicación de las estaciones de monitoreo en Soacha

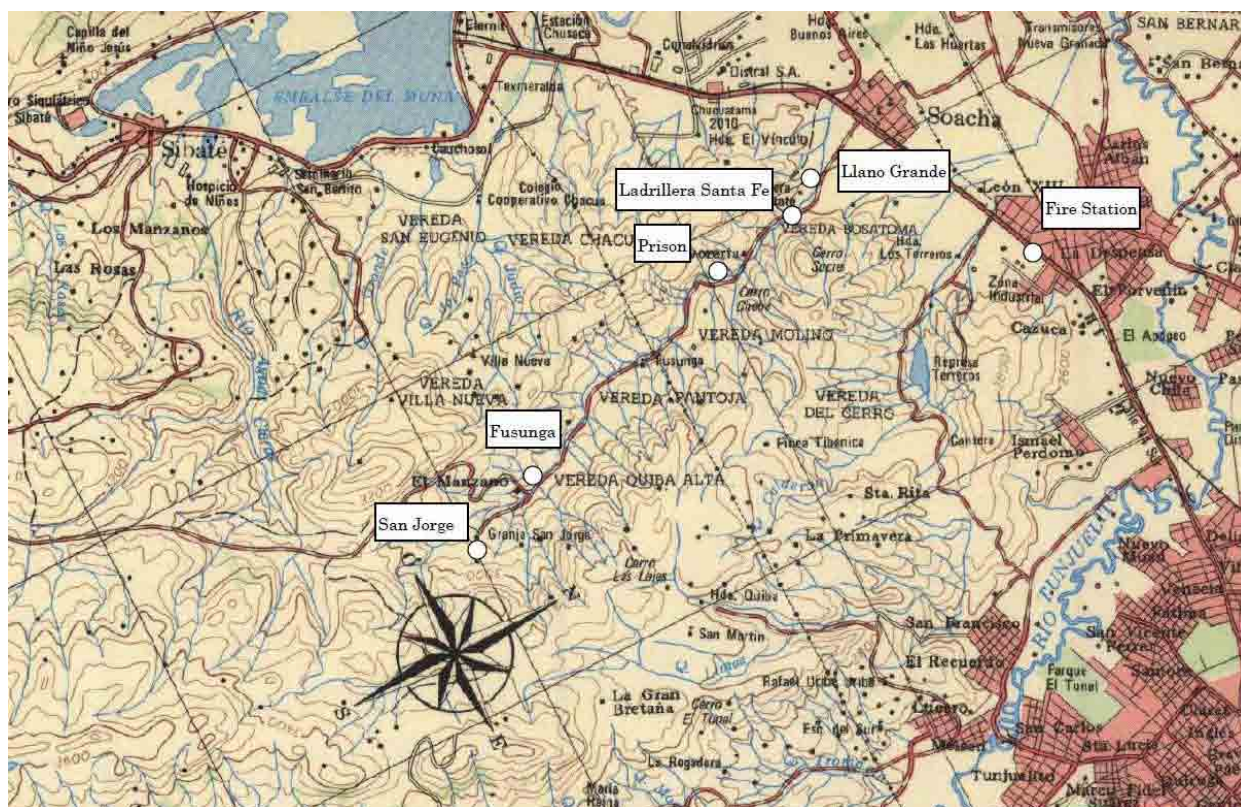


Figura S8-2-9 Mapa de Ubicación en Soacha

(2) Instalación de los Equipos

En el área de Soacha, el Equipo de Estudio instaló equipos de medición meteorológica e hidrológica con el fin de monitorear las condiciones meteorológicas e hidrológicas. Las especificaciones de los equipos son como sigue,

Tabla S8-2-8 Especificaciones de Equipos en SOACHA

Estación	Elemento de Observación	Tipo	Especificaciones
Bomberos		Sistema PC	Computador : HP Compaq dx2300 Microtorre Portátil PC : HP Compaq nx6320 notebook PC Router : D-Link Air Plus G UPS : POWERWARE 9120
	Precipitación	Balancín	Pluviómetro : Texas Electronics TR-525 Sensor de Lluvia Resolución : 0.1 mm Metricos Precisión : 1.0% up to 50 mm/hora Diámetro colector : 245 mm Colector : MOTOROLA MOSCAD-L Remote Terminal Unit Panel Solar : SUNTECH STP080S-12/Bb Batería : VISION 6FM55 DC12V 55Ah Regulador : Sun Saver 10
San Jorge (ICA puerta)	Precipitación	Balancín	Pluviómetro : Texas Electronics TR-525 Sensor de Lluvia Resolución : 0.1 mm Metric Precisión : 1.0% up to 50 mm/hour Diámetro Colector : 245 mm Logger : MOTOROLA MOSCAD-L Remote Terminal Unit Panel Solar : SUNTECH STP080S-12/Bb Batería : VISION 6FM55 DC12V 55Ah Regulador : Sun Saver 10
Fusunga	Nivel de Agua	Limnómetro	Limnómetro : APCYTEL Limnómetro Resolución : 1 cm Métrico Barra de medición : Acero Auto soportada
Prisión de Soacha	Precipitación	Convencional	Pluviómetro : TAKUWA con almacenamiento de agua y taza de medición Diámetro de colector : 150 mm Resolución : 1 mm Metric Alarma : Nivel opcional pre-establecido Soportado al Piso
	Nivel de Agua	Limnómetro	Limnómetro : APCYTEL Limnómetro Resolución : 1 cm Métrico Barra de medición : Acero Auto soportada y enterrada en la pared del río
	Nivel de Agua	Electrodo	Limnómetro : APCYTEL Limnómetro simplificado Resolución : 20 cm Métrico 10 sensores Alarma : nivel opcional pre-establecido Dispositivo medición: Tubo PVC y cable telefónico Soportada en la placa fija del puente
Ladrillera Santa Fe	Nivel de Agua	Limnómetro	Limnómetro : APCYTEL Limnómetro Resolución : 1 cm Métrico Barra de medición : Acero Auto soportada y adherida a la pared del río
	Nivel de Agua	Ultra sónico	Limnómetro : Sonder Ultrasonic Level Meter Rango de medida : 0.5m – 12m Resolución : 0.35% de rango de medida Angulo de rayo : 8deg. at -3dB Logger : MOTOROLA MOSCAD-L Remote Terminal Unit Panel Solar : SUNTECH STP080S-12/Bb Batería : VISION 6FM55 DC12V 55Ah Regulador : Sun Saver 10
Llamo Grande	Nivel de Agua	Limnómetro	Limnómetro : APCYTEL Limnómetro Resolución : 1 cm Métrico Barra de medición : Acero Soportado a la pared del río

(3) Apariencia de Instalación

1) Bomberos

En la estación de bomberos de Soacha, se instalaron el sistema de computador y pluviómetro. En este momento, solo se tiene el computador, pero en el futuro cercano estará conectado a Internet y se usará para los siguientes propósitos. .

- Compilación y organización de los datos meteorológicos e hidrológicos observados
- Monitoreo de datos meteorológicos e hidrológicos observados por DPAE, EAAB
- Descarga de datos meteorológicos e hidrológicos observados en las estaciones de Soacha (Computador portátil)

El pluviómetro se instaló en el techo, el colector de datos y la fuente de poder se instalaron en la oficina principal.



Foto S8-2-11 Computadores, enrutador y UPS en la estación de Bomberos



Foto S8-2-12 Pluviómetro y Data logger

2) San Jorge

En San Jorge, se instaló un pluviómetro. Como primera idea, el Equipo de Estudio JICA planteó instalar el equipo en el área de la estación meteorológica del IDEAM pero finalmente se instaló en la puerta de control del ICA, de manera temporal, por varios factores.



Foto S8-2-13 Pluviómetro en el techo, Colector de datos y fuente de poder

3) Fusunga

En Fusunga, un limnómetro se instaló dentro y al lado del río. De acuerdo con la Señora de Fusunga, el nivel del agua incrementó 2.3m durante la inundación de Mayo, 2006.



Foto S8-2-14 Limnómetro en Fusunga

4) Prisión de Soacha

En la prisión de Soacha, un limnómetro y un sensor de tipo electrodo se instalaron en el río. En un futuro cercano, un pluviómetro de tipo convencional, instalado ahora en la estación de Bomberos, será ubicado allí.



Foto S8-2-15 Limnómetro y Sensor de Tipo Electrodo



Foto S8-2-16 Comparación de la Escala y caja de Alarma del Sensor Tipo Electrodo

Tabla S8-2-9 Comparación de la Escala en la Estación Prisión

Número de interruptor en la Caja de Alarma	Profundidad del agua en Limnómetro (m)
10	3.15
9	2.95
8	2.75
2	1.55
1	1.35

5) Ladrillera Santa Fe

En la Ladrillera Santa Fe, se instaló un Limnómetro en el río. En el futuro cercano, un sensor ultrasónico de nivel de agua será instalado. De acuerdo con el colaborador de la fábrica, el nivel del agua alcanzó la baranda del puente durante la inundación de Mayo, 2006. Esto significa que el nivel del agua fue de 3.8 en la escala de medición.



Foto S8-2-17 Limnómetro en la Ladrillera Santa Fe



Foto S8-2-18 Nivel de Agua de la Inundación de Mayo, 2006

6) Llano Grande

En Llano Grande, un limnómetro se instaló en el río. De acuerdo con el colaborador de esta sección, el puente fue cubierto por las aguas del río durante la inundación de Mayo, 2006. Esto significa que el nivel de las aguas fue de 3.5m en la escala de medición.



Foto S8-2-19 Limnómetro en Llano Grande

(4) Cooperación de los Residentes Locales

1) San Jorge

En San jorge, se instaló un pluviómetro en Septiembre 20. El Equipo de Estudio JICA realizó un entrenamiento a los guardias de seguridad para verificar los datos, registrarlos en el formato designado y reportar las observaciones vía radio a la estación de Bomberos.

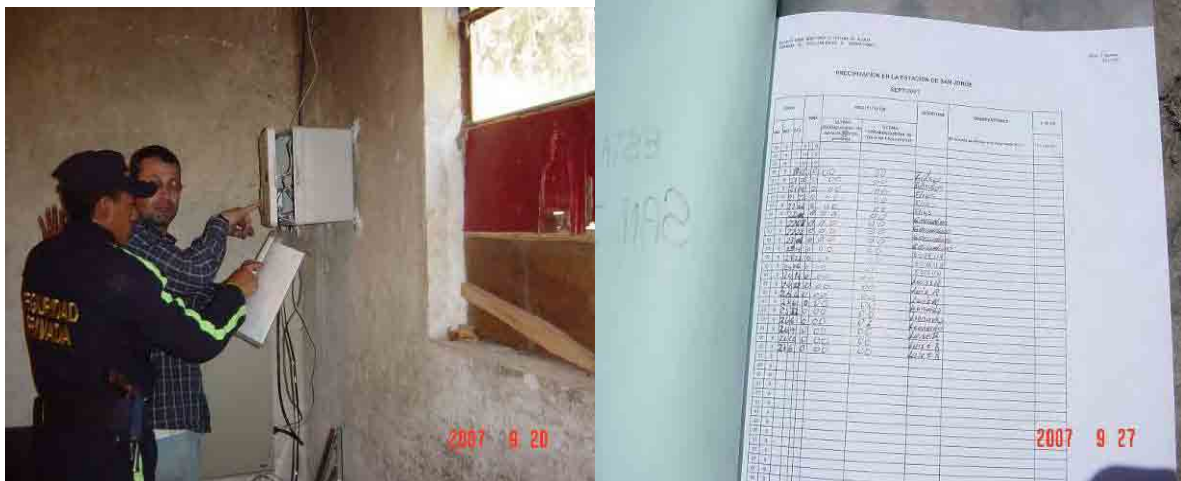


Foto S8-2-20 Entrenamiento a los Guardias de Seguridad y Formato de Registro para San Jorge

2) Fusunga

En Fusunga, un Limnómetro fue instalado, pero las observaciones por los observadores locales no iniciaron de manera inmediata. El equipo de Estudio JICA visitó Fusunga y realizó el entrenamiento a los colaboradores. Por lo tanto, la observación y comunicación se inició tres veces al día.

FECHA		HORA	NIVEL DE AGUA	OBSERVACION	OBSERVACIONES	A SUER
8	11					
8	12					
8	13					
8	14					
8	15					
8	16					
8	17					
8	18					
8	19					

Foto S8-2-21 Forma de registro de Fusunga

3) Prisión de Soacha

En la prisión de Soacha, se instaló un limnómetro, pero la observación por los guardias de seguridad no se inició de inmediato. El Equipo de Estudio JICA, visitó la prisión y entrenó a los colaboradores. Por lo tanto, las observaciones se iniciaron tres veces al día. Con relación al sensor de electrodo, este informa al observador con un timbre que el agua está alcanzando el nivel de alarma. En ese momento, el nivel de alarma corresponde al nivel 4, lo que significa 1.95 m en la escala de medición.

Foto S8-2-22 Formato de Registro de la Prisión



Foto S8-2-23 Instalación del nivel del Electrodo del Sensor de nivel de Agua

4) Ladrillera Santa Fe

En la Ladrillera Santa Fe, un limnómetro fue instalado en el puente de la fábrica, pero la observación no inició de inmediato. El Equipo de Estudio visitó la estación de los guardias de seguridad de la fábrica y realizó un entrenamiento a los colaboradores. Por lo tanto, la observación y comunicación se inició tres veces al día.

Foto S8-2-24 Formato de Registro para la Ladrillera Santa Fe

5) Llano Grande

En Llano Grande, se instaló un limnómetro en el puente. El equipo de Estudio visitó a los residentes locales y realizó el correspondiente entrenamiento a los colaboradores.

(5) Función de la Estación de Bomberos

En este proyecto, el Manejo de Desastres, la Estación de Bomberos juega un papel muy importante. Los bomberos entran en acción cuando ocurre un desastre en una manera usual. Pero después de la implementación de este proyecto, la observación de datos de precipitación y nivel de agua son reportados tres veces al día a Bomberos. Así, cuando una situación de peligro se presenta, la observación y comunicación se intercambia cada hora. Si la situación se torna más extrema, la estación de bomberos está en capacidad de emitir y prepararse para una alarma y entrar en acción con tiempo previo.

Como legado, el Equipo de Estudio espera que la habilidad de prevención de desastres se fortalezca con la cooperación de los residentes locales y la capacidad de información de la estación de Bomberos se incremente.



Foto S8-2- 25 Recibiendo datos y Compilando datos en la Estación de Bomberos