1. PROPÓSITO U OBJETIVO

El objetivo de este protocolo es identificar las amenazas y determinar los roles, responsabilidades y acciones a tomar por el Sistema de Prevención y Atención de Emergencias de Bogotá -SDPAE ante posibles inundaciones del río Tunjuelo, durante la ejecución del sistema de alerta temprana de inundaciones, es decir durante el proceso de emisión de alertas para la zona de influencia del río Tunjuelo.

2. ALCANCE

Este protocolo ha sido desarrollado para integrar el sistema de alerta y los procedimientos de respuesta del Sistema de Prevención y Atención de Emergencias durante la emisión de alerta de inundaciones del río Tunjuelo desde la zona de gravilleras hasta la desembocadura de éste cuerpo de agua. Debe verse como una propuesta inicial para adoptar un procedimiento a nivel del Sistema de Prevención y Atención de Emergencias de Bogotá, que requiere discusión interna y a nivel interistitucional.

Este protocolo está orientado a integrar el sistema de alerta con las acciones respectivas que deben llevarse a cabo desde el punto de vista técnico por el Sistema de Prevención y Atención de Emergencias del Distrito. Los detalles operativos y comunitarios del mismo están fuera del alcance de este documento, lo mismo que la atención de la emergencia.

El área cubierta por el protocolo corresponde al tramo del río Tunjuelo entre la zona de Gravilleras y la desembocadura. Los procedimientos descritos para la ciudad de Soacha son sugerencias de acuerdo con el protocolo de actuación que se sigue en la ciudad de Bogotá pero cuya ejecución está fuera de los alcances del Distrito. Por lo tanto para la ciudad de Soacha solo se llevará a cabo la comunicación del estado del río que se está registrando.

Este protocolo no abarca eventos generados por falla de las presas localizadas en la cuenca del rio Tunjuelo ni encharcamientos.

Este protocolo refleja las condiciones en las que se encuentra el río Tunjuelo a marzo de 2009, según la información suministrada por la Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá y la disponible en la Dirección de Prevención y Atención de Emergencias - DPAE, ante un cambio en dichas condiciones el protocolo debe revaluarse. Las limitaciones técnicas del sistema de alerta se encuentran contenidas en el informe técnico de soporte “Sistema de alerta temprana de inundaciones del río Tunjuelo – 2009”.

3. NORMAS GENERALES

1. Los observadores que realizarán las labores de monitoreo deben ser voluntarios entrenados para tal fin con el conocimiento suficiente para ejecutar de manera segura su labor y realizar el envío de la información de manera eficiente.
2. Los observadores que tomarán las lecturas de las miras deben contar con un equipo mínimo para realizar su labor (botas, impermeable, linterna).
3. Los observadores que tomarán las lecturas de las miras deben localizarse en una zona segura que les permita realizar su labor de manera eficiente garantizando una visual adecuada al instrumento de medición, pero sin exponerse a las condiciones del río en creciente.

DOCUMENTO EN REVISIÓN

4. DESARROLLO DEL TEMA OBJETO DEL PROTOCOLO

4.1 DESCRIPCIÓN DE LA CUENCA DEL RÍO TUNJUELO

La cuenca del río Tunjuelo está localizada al sur de la ciudad de Bogotá. En sus 388 Km2 se concentra una población aproximada de 2.5 millones de personas pertenecientes a las localidades de Tunjuelito, Usme, Ciudad Bolívar, Bosa y Sumapaz cuyas características principales son la marginalidad social, pobreza y segregación. Este recurso es aprovechado para el abastecimiento de agua para el territorio sur de Bogotá y la extracción de materiales de construcción.

El río Tunjuelo forma parte del sistema hidrográfico del río Bogotá. Nace en la laguna de los Tunjos o Chisacá y desemboca en el río Bogotá, para una longitud de 53 km con un descenso de 1.340 m (entre las cotas 3.850 msnm y 2.510 msnm).

La cuenca del río Tunjuelo puede dividirse en tres zonas. La parte alta y la media, territorios rurales de páramo, ricos en agua y biodiversidad, lo que los hace zona de preservación y protección ambiental. Finalmente se encuentra cuenca baja, conformada por suelo urbano.

La cuenca alta es la parte más escarpada de la Cuenca y comprende el área localizada entre la Laguna de los Tunjos, lugar donde nace el río Tunjuelo, y el Embalse de la Regadera. Del páramo de Sumapaz y de la Laguna de Los Tunjos descienden los ríos Chisacá y Mugroso, de cuya confluencia procede el río Tunjuelo. Dichos afluentes alimentan la represa de Chisacá. Los embalses Chisacá y La Regadera, componentes del sistema sur de abastecimiento de la Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá, permiten el suministro de agua potable para 250.000 personas que habitan en la localidad de Usme, abastecidos así por la captación de agua que realiza la cuenca (ver Ilustración 1).

La cuenca media hace parte del área rural del Distrito y va desde el embalse La Regadera hasta el área denominada Zona de Canteras. Los parques minero industriales del Tunjuelo, del Mochuelo y de Usme, son la fuente principal de extracción de arenas, gravas, areniscas y arcillas, materiales de construcción para infraestructura, actividad urbanizadora y edificadora de la ciudad. Cabe resaltar que la zona de gravilleras constituye a la fecha uno de los puntos álgidos en el manejo del río debido a que los pits de extracción minera fueron inundados durante los eventos ocurridos en junio de 2002 y actualmente el río se encuentra ingresando a dos pits inundados para posteriormente retomar su cauce aguas abajo en donde encuentra una estructura de control construida por la Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá - EAAB y CEMEX Colombia. Dentro de esta área se encuentra ubicado el Relleno Sanitario Doña Juana, en la localidad de Ciudad Bolívar, que comprende una extensión de 450 has. Éste constituye un servicio urbano básico para la disposición final de residuos sólidos generados por Bogotá.

En la cuenca media se encuentra el sitio de presa del embalse seco Cantarrana diseñado para amortiguar la creciente con el periodo de retorno de 100 años y que fue finalizado a mediados del año 2008 junto con el dragado y realce de jarillones del río, obras de mitigación establecidas en el Plan de Ordenamiento Territorial- POT.

La cuenca baja es el área de la Cuenca del río Tunjuelo que abarca el perímetro urbano. Comprende desde la llamada Zona de Canteras hasta la desembocadura del río Tunjuelo, en el río Bogotá. La mayor

DOCUMENTO EN REVISIÓN

proporción de esta Cuenca se encuentra poblada y aún dispone de áreas para la oferta de suelo urbanizado, permitiendo atender la demanda de vivienda de interés social.

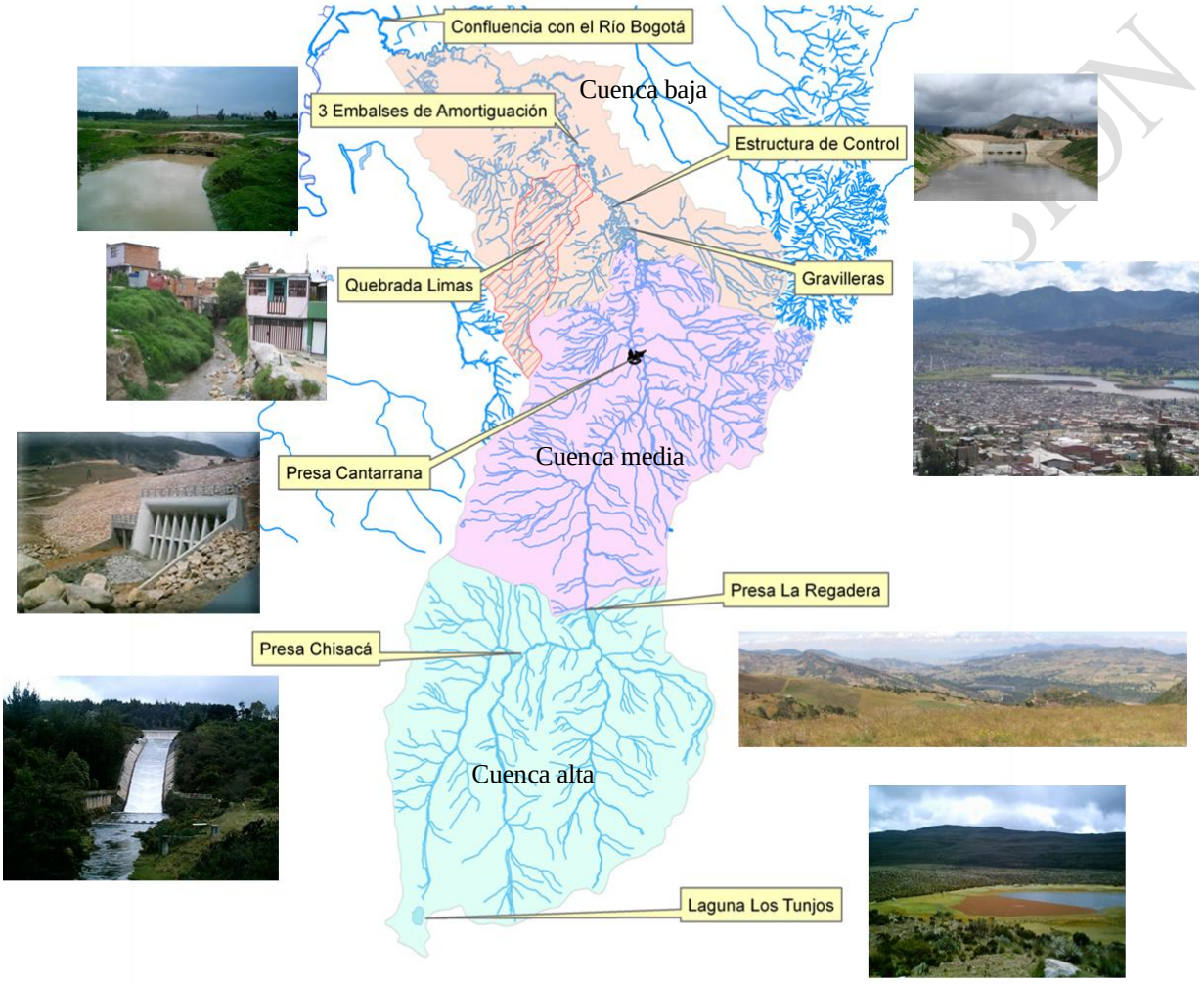


Ilustración 1. Cuenca del río Tunjuelo

4.2 DESCRIPCIÓN DE LA OPERACIÓN GENERAL DEL SISTEMA DE ALERTA TEMPRANA

Para la operación del sistema de alerta del río Tunjuelo existe una separación entre el servicio meteorológico que es proporcionado por el Instituto de Hidrología Meteorología y Estudios Ambientales - IDEAM y la emisión de pronósticos del comportamiento del río, emisión de alertas y respuesta que está bajo la coordinación de la Dirección de Prevención y Atención de Emergencias - DPAE.

Tal como se muestra en la Ilustración 2, el sistema de alerta tiene 6 niveles, los dos primeros niveles son de activación interna del grupo de profesionales a cargo de la operación del sistema dentro del grupo de Estudios de la DPAE que constituyen el Centro de Pronóstico y Emisión de Alertas, el tercer nivel de alerta es el equivalente a la alerta amarilla que es proporcionada al público en general, el cuarto nivel de alerta es la alerta naranja que se comunica al público, el quinto nivel corresponde a una alerta intermedia entre la naranja y la roja la cual implica la recomendación de evacuación voluntaria y por último el sexto nivel que corresponde a la alerta roja para la comunidad. El descenso de los niveles de alerta se realiza en sentido contrario una vez se registren los umbrales de alerta en sentido descendente.

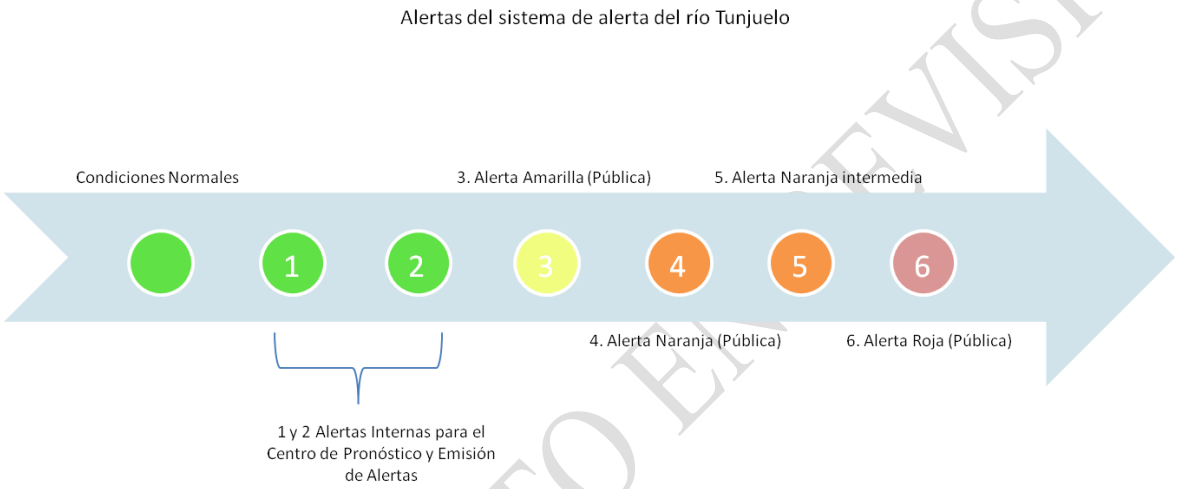


Ilustración 2. Niveles de alerta del sistema de alerta temprana del río Tunjuelo

4.3 DESCRIPCIÓN DEL MONITOREO

Básicamente tres entidades son responsables del monitoreo del río: La Dirección de Prevención y Atención de Emergencias – DPAE que cuenta con un sistema telemétrico de estaciones hidrometeorológicas y un sistema de miras cuyas lecturas son tomadas por Bomberos o Defensa Civil; la Empresa de Acueducto que monitorea los embalses ubicados en la cuenca alta del río, las estructuras a su cargo (Presa Cantarrana y Estructura de Control) y apoya en la lectura de miras; y la Empresa Cemex S.A que está a cargo del monitoreo de la zona de gravilleras.

- Monitoreo de las estructuras del río Tunjuelo

El monitoreo de las estructuras que se encuentran en el río es realizado por la Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá, siendo ésta empresa la dueña y operadora de las estructuras.

DOCUMENTO EN REVISIÓN

Para el envío de la información de los datos de los embalses de la cuenca alta, se cuenta con un procedimiento establecido en el protocolo del Sistema de Alerta según el cual, mediante la evaluación de los datos de nivel de los embalses y de las afluencias a los mismos, se realiza toma de datos con determinada periodicidad. Los parámetros medidos en los embalses La Regadera y Chisacá corresponden a nivel del embalse, precipitación en el sitio de presa, estado de las válvulas de fondo (abierta o cerrada) y caudal de rebose. Estos datos son enviados vía radio a la base de la DPAE.

En las estructuras correspondientes a la Presa Cantarrana y a la estructura de control, el procedimiento para el envío de la información monitoreada está por ser establecido con la Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá.

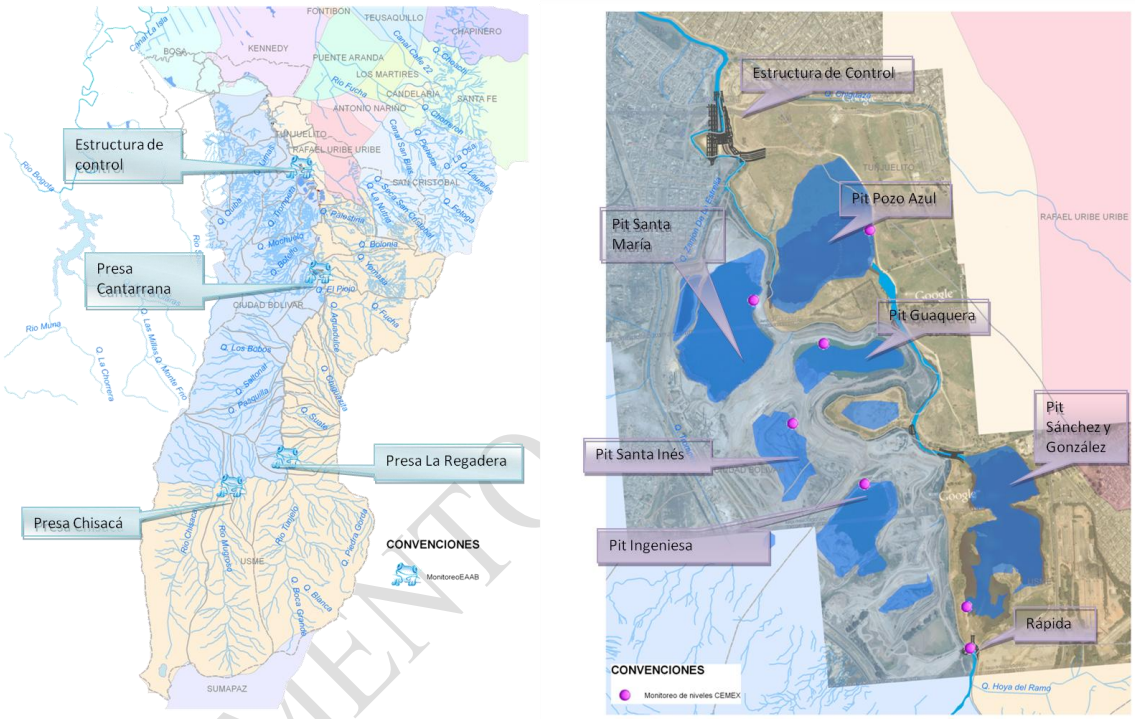


Ilustración 3. Monitoreo de estructuras y de la zona de Gravilleras

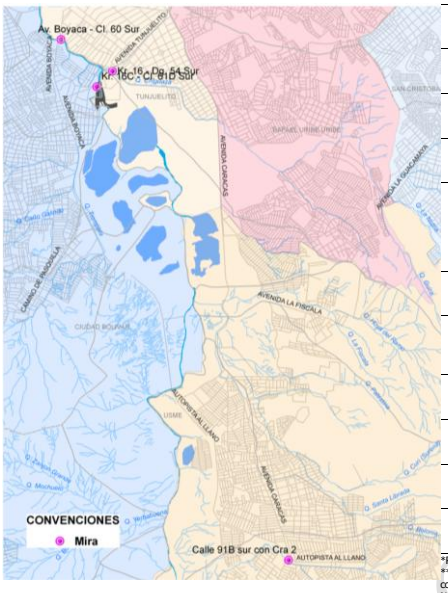
- Monitoreo de la zona de pits o Gravilleras

El monitoreo en los pits inundados o zona de Gravilleras es llevado a cabo por la empresa CEMEX. Los parámetros monitoreados corresponden al nivel en la rápida con el cual se estima el caudal del río mediante la curva de calibración correspondiente y los niveles de los pits inundados pero no conectados al río Tunjuelo correspondientes a Santa María, Santa Inés, Ingeniesa y Guaquera y los dos pits que se encuentran conectados al río Tunjuelo: Sánchez y González o Manuel Rey y Pozo azul. Los datos son ingresados manualmente por CEMEX en el módulo del Sistema de Alerta Temprana del río Tunjuelo del Sistema de Información para la Gestión del Riesgo y Atención de Emergencias de Bogotá SIRE.

- Monitoreo de miras

DOCUMENTO

La activación del sistema de monitoreo de miras se realiza cuando se alcanza el nivel de alerta amarilla. Los datos obtenidos mediante el monitoreo de miras son tomados por la Defensa Civil, Bomberos y Acueducto de acuerdo con los sitios señalados en la Ilustración 4. La transmisión se realiza por radio por el personal de Defensa Civil y Bomberos directamente a la Central de Radio de la DPAE y en el caso de la EAAB se recibe en la central de radio de Acueducto y se transmite a la DPAE. Se espera que durante las ejecuciones del sistema de alerta del río Tunjuelo el monitoreo de los puntos de mira se empiece a transmitir a través de mensaje de texto de celular para su ingreso directo al SIRE.



ENTIDAD A CARGO DEL MONITOREO	DIRECCIÓN DE LA MIRA	NOMBRE DE LA MIRA	ELEMENTO MONITOREADO CON LA MIRA
BOMBEROS O DEFENSA CIVIL	Calle 91B sur con Cra 2	Q. YOMASA	Estado de la Q. Yomasa
ACUEDUCTO	Kr 16C con Calle 61Dsur	ESTRUCTURA DE CONTROL	Estructura de Control
BOMBEROS O DEFENSA CIVIL*	PUENTE CR 16B Diag 54 Sur	PUENTE CHIGUAZA	Remanso provocado por el Río Tunjuelo
ACUEDUCTO (monitorea su mira) DPAE: Mira del sensor de nivel**	Av. Boyacá – Calle 60 Sur	SAN BENITO	Estado del río Tunjuelo frente a la estación elevadora San Benito.
BOMBEROS O DEFENSA CIVIL	AV. J.E. GAITAN-CLL 75 SUR	J.E. GAITAN	Monitoreo de la estructura de embalse No 1
BOMBEROS O DEFENSA CIVIL	AUTO. SUR (CLL 46ASUR) CR 63	FRIGORÍFICO GUADALUPE	Monitoreo de la estructura de embalse No 2
DPAE: Mira del sensor de nivel**	Av A. Mejía (Kr 86) Cll 60 Sur	KENNEDY	Niveles en el río Tunjuelo
DPAE: Mira del sensor de nivel**	Cll 70 Sur-Kr 27	INDEPENDENCIA	Niveles en el río Tunjuelo
ACUEDUCTO	CL 79A SUR-KR 100A	GRANCO-LOMBIANO	Niveles del río Tunjuelo en este punto
BOMBEROS O DEFENSA CIVIL	VEREDA SAN JOSE DE BOSA	PUENTE SAN JOSE	Niveles del río Tunjuelo en este punto

*Punto propuesto para monitoreo comunitario
** Las miras de los sensores de nivel solo se activan si se presenta falla en el sensor correspondiente.
NOTA: Puntos adicionales pueden ser activados de acuerdo a los avances de la Coordinación de Gestión Territorial en monitoreo comunitario.

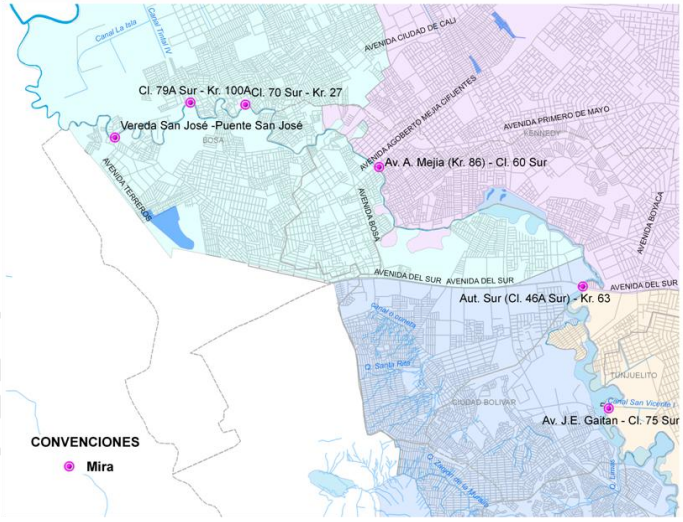


Ilustración 4. Monitoreo con miras

En los puntos de medición de los sensores de nivel telemétricos de la Dirección de Prevención y Atención de Emergencias - DPAE se instalaron miras con el objeto de utilizarlas como instrumentación de respaldo si alguno de los sensores sale de funcionamiento durante la emergencia, por lo cual, si se presenta este

DOCUMENTO EN REVISIÓN

evento, se realizaría la medición a través de personal de defensa Civil. Las cotas cero de las miras localizadas en los sensores son:

Mira del Sensor	Cota cero de la mira
San Benito	2554.10
Kennedy	2543.58
Independencia	2541.40

Cabe mencionar que la lectura de las miras permiten la emisión de alerta en campo, realizando la lectura directa y comparándola con los umbrales para cada sector del río que se encuentran tanto en el Diagrama de flujo del protocolo (Anexo A) como en la matriz de alertas (Anexo B).

- Monitoreo con la red hidrometeorológica de Bogotá

La red hidrometeorológica de Bogotá está concentrada mayormente en la cuenca del río Tunjuelo (ver Ilustración 5). Actualmente, la información en tiempo real que recibe la DPAE a través de su sistema de monitoreo hidrometeorológico se complementa con los datos tomados por la estación de precipitación automática satelital operada por el IDEAM localizada en la cuenca alta –estación Villa Teresa- y la estación La Isla que pertenece a la Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá cuya transmisión es vía Avantel y que se localiza sobre el río Bogotá muy cerca a la confluencia del río Tunjuelo. La estación Villa Teresa se encuentra en pruebas para ser integrada al módulo del sistema de alerta del río Tunjuelo con visualización en tiempo real, en el caso de la estación la Isla de la Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá se espera que en el corto plazo pueda ser integrada, pero por el momento los datos se manejan manualmente capturándolos desde el sistema de información hidrológica de la EAAB.

En el sistema de monitoreo hidrometeorológico de la DPAE existen además dos estaciones automáticas (una de precipitación y una de nivel) sin transmisión que corresponden a las instaladas en la cuenca de la quebrada Chiguaza. Los observadores de estas estaciones se activan cuando comienza el rebose en el vertedero de la presa La Regadera lo cual da inicio al nivel de alerta 2. El proceso de activación de estos observadores está planeado para ser realizado mediante el envío de un mensaje SMS a los teléfonos celulares, que deberán ser previamente proporcionados y confirmados por la Coordinación de Gestión Territorial. Cabe aclarar que el Grupo de Estudios entabla comunicación exclusivamente con el líder del grupo de monitoreo de la quebrada Chiguaza para tratar temas relacionados con el proceso de transmisión vía SMS de información (en caso de que éste mecanismo de envío esté activado), las otras actividades inherentes al proceso de monitoreo en esta cuenca están fuera del alcance del Grupo de Estudios.

- Monitoreo visual

A partir del nivel de alerta amarilla se debe llevar a cabo un monitoreo general del río por el Cuerpo de Bomberos y Defensa Civil. Es importante tener en cuenta que cuando los jarillones trabajan bajo condiciones de alturas de flujo importantes del río Tunjuelo es posible que presenten filtraciones que pueden ser consideradas como normales (poca cantidad de agua y agua clara), pero un flujo rápido y abundante de agua puede ser peligroso por lo tanto debe ser reportado. Así como grietas, desplazamientos o desprendimientos de la estructura. Para realizar este monitoreo visual de los jarillones

DOCUMENTO EN REVISION

se recomienda el uso del formato diseñado para este fin (consultar módulo web del SAT río Tunjuelo-sección documentos).

Se recomienda que los jarillones del río sean patrullados en su totalidad a partir del nivel de alerta amarilla y que se dé especial atención a los puntos que se indican en la Ilustración 6 a Ilustración 13. En estas figuras también se encuentran indicadas con flechas las secciones críticas de desborde por cada tramo.

DOCUMENTO EN REVISIÓN

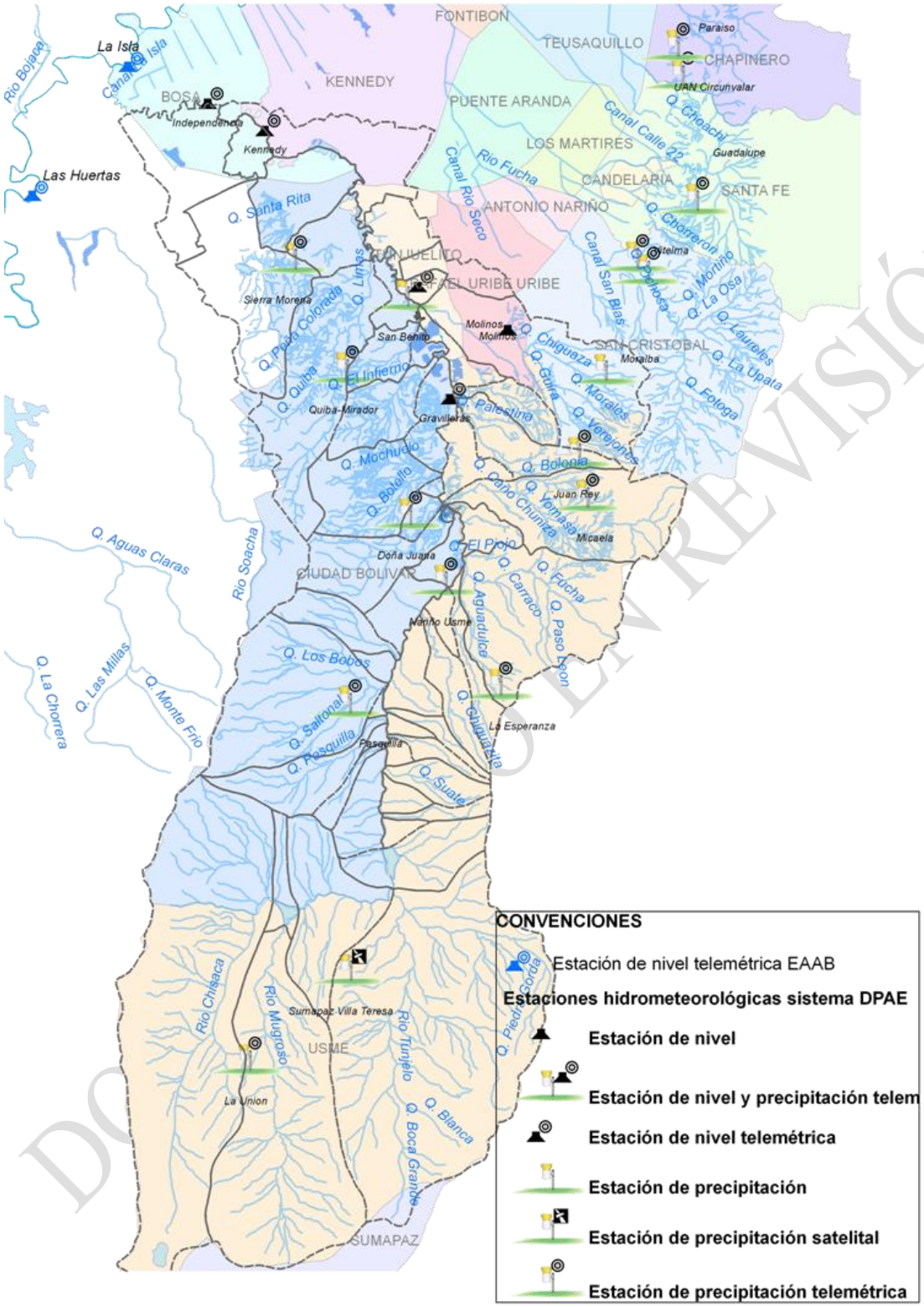


Ilustración 5. Sistema de monitoreo telemétrico y automático

DOCUMENTO EN REVISIÓN

Punto de énfasis del monitoreo visual de jarillones

Punto con desborde hacia la margen derecha cuyo orden de capacidad hidráulica corresponde a su número

Punto con desborde hacia la margen izquierda cuyo orden de capacidad hidráulica corresponde a su número

Punto de mira

Tabla 1. Convenciones para la Ilustración 6 a la Ilustración 13

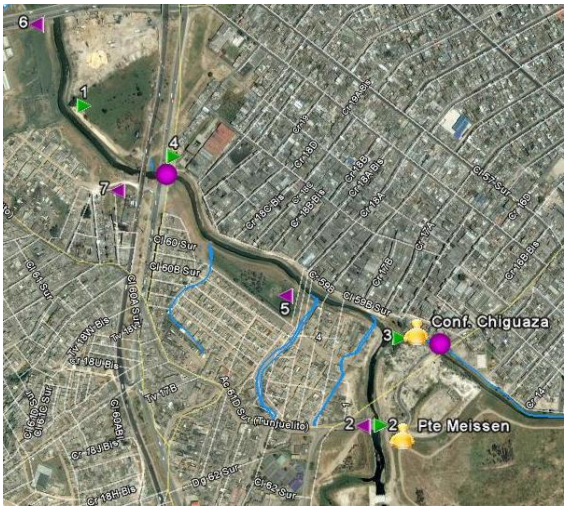


Ilustración 6. Puente Meissen y Q. Chiguaza

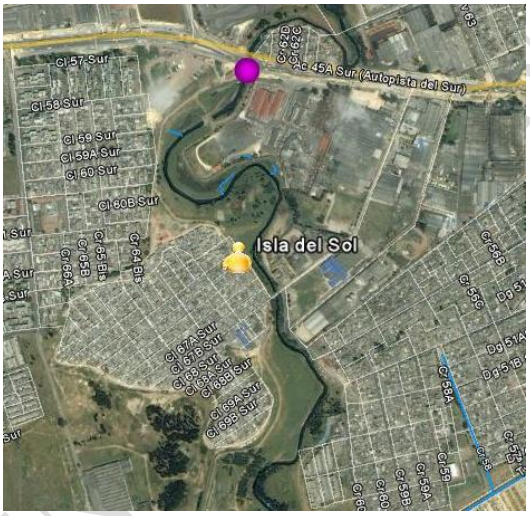


Ilustración 7. Isla del sol

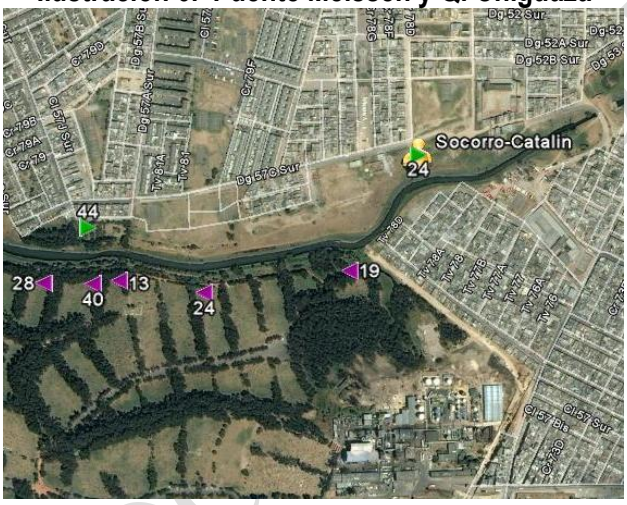


Ilustración 8. Socorro - Catalina

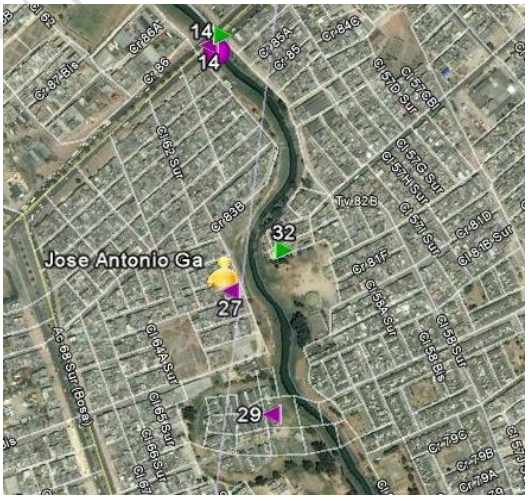


Ilustración 9. José Antonio Galán

DOCUMENTO EN CONSTRUCCIÓN



Ilustración 10. Class y La Paz



Ilustración 11. Islandia A, B y Villa S



Ilustración 12. San Pedro



Ilustración 13. El Jardín y Puente San José

La descripción del monitoreo en cada punto se muestra en la Tabla 2.

DOCUMENTO EN

NOMBRE	DESCRIPCIÓN
Pte Meissen	Monitoreo del estado de la zona del antiguo Puente Meissen, chequeo de niveles con respecto al nivel de los jarillones en el antiguo puente.
Confluencia Chiguaza	Revisión de los niveles de la quebrada Chiguaza y del remanso causado por el río Tunjuelo en la zona de confluencia de la quebrada Chiguaza.
Isla del Sol	Inspección visual del jarillón que protege el barrio Isla del Sol, revisión de niveles del río Tunjuelo con respecto a los niveles de los jarillones. Revisión de que no se presente reflujo en la zona.
Islandia A	Inspección visual de los niveles del río en comparación con los niveles de los jarillones. Chequeo del buen comportamiento de los jarillones durante la creciente.
Islandia B	Inspección visual de los niveles del río en comparación con los niveles de los jarillones. Chequeo del buen comportamiento de los jarillones durante la creciente.
Jose Antonio Galán	Inspección visual de los niveles frente al barrio José Antonio Galán y revisión de que no se presente reflujo en la zona.
Class	Inspección visual de los niveles del río en comparación con los niveles de los jarillones. Chequeo del buen comportamiento de los jarillones durante la creciente.
La Paz	Inspección visual de los niveles del río en comparación con los niveles de los jarillones. Chequeo del buen comportamiento de los jarillones durante la creciente.
Villa de Suaita	Inspección visual de los niveles del río en comparación con los niveles de los jarillones. Chequeo del buen comportamiento de los jarillones durante la creciente.
San Pedro	Inspección visual de los niveles del río en comparación con los niveles de los jarillones. Chequeo del buen comportamiento de los jarillones durante la creciente.
El Jardín	Inspección visual de los niveles del río en comparación con los niveles de los jarillones. Chequeo del buen comportamiento de los jarillones durante la creciente.
Puente San José	Inspección visual de los niveles del río en comparación con los niveles de los jarillones. Chequeo del buen comportamiento de los jarillones durante la creciente.
Socorro-Catalina	Inspección visual de los niveles del río en comparación con los niveles de los jarillones. Chequeo del buen comportamiento de los jarillones durante la creciente.

Tabla 2. Puntos de monitoreo visual

Adicionalmente, es importante que durante las patrullas periódicas que se realicen se verifique el estado de las estructuras que se encuentran en el río, observando que no se encuentren obstruidas con basura o material arrastrado por el río.

DOCUMENTO EN REVISIÓN

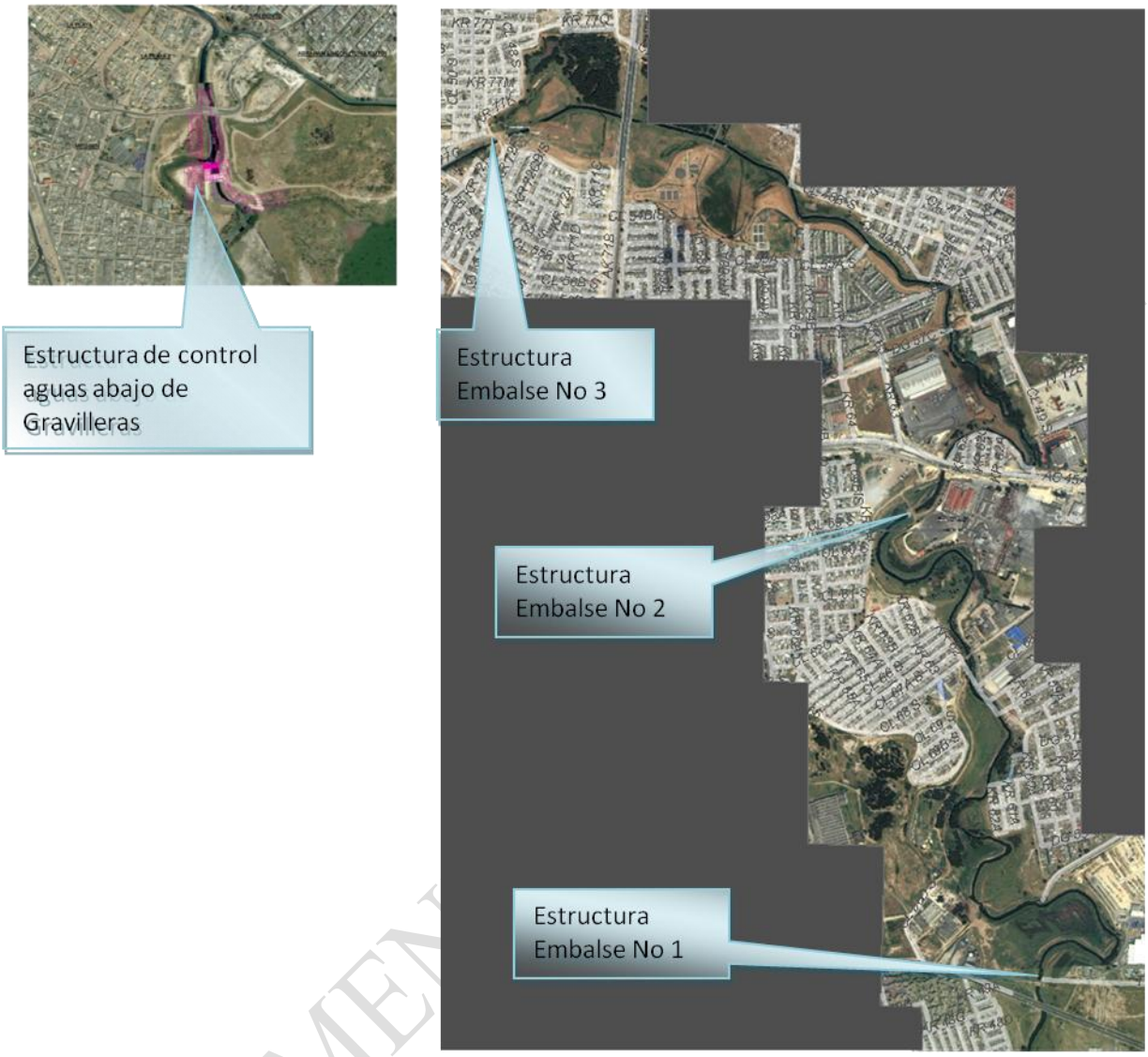


Ilustración 14. Puntos de monitoreo de estructuras en el río Tunjuelo para el monitoreo visual

Adicional a lo explicado anteriormente se incluyó una inspección visual que se recomienda realizar periódicamente durante la temporada invernal. En el protocolo (ver Anexo A) se ubicó esta actividad en el nivel de alerta 1.

La inspección visual debe incluir:

*Revisión del estado de la rápida: estabilidad general y socavación.
* Estados de la salida del río de la cantera Sánchez y González: Este punto tiene tendencia a acumular basuras y buchón, en caso de presentarse la posibilidad de una obstrucción se debe gestionar con la EAAB el mejoramiento de las condiciones de este punto.
*Estructura de control "Cantarranita": Se debe realizar una inspección visual de la estructura, revisar que no presente obstrucciones y que no presente alguna posibilidad de inestabilidad.

DOCUMENTO

*Inspección visual a la quebrada Chiguaza (en los puntos de monitoreo)
*Inspección visual a la quebrada Yomasa (en los puntos de monitoreo)
*Revisión de las estructuras de los embalses 1, 2 y 3 para determinar posibles obstrucciones.

Las actividades de monitoreo se llevan a cabo durante todo el proceso de emisión de alertas hasta la orden de evacuación.

4.4 VISUALIZACIÓN

Todos los datos de monitoreo, alertas emitidas y acciones según el protocolo pueden ser visualizadas en el módulo del SAT del río Tunjuelo que se encuentra en el sire en el sitio web:

http://www.sire.gov.co/riotunjuelo/monitoreo/

4.5 PROCESO DE EVALUACIÓN Y EMISIÓN DE ALERTAS

El sistema de evaluación determina las condiciones del río para las cuales deben emitirse las alertas, permitiendo la toma de decisiones durante emergencia y no es necesariamente dependiente del sistema de pronóstico. Es decir, en caso de falla del sistema de pronóstico –constituido por un modelo hidráulico y uno hidrodinámico del río-, la emisión de alertas deberá realizarse con el seguimiento y evaluación en tiempo real de los niveles registrados por los sensores y con base en los criterios del protocolo.

La declaratoria de alertas se llevará a cabo por localidad dependiendo de las condiciones hidráulicas del río. Para cada localidad existe un umbral de alerta definido según una zona escogida como crítica como criterio para la emisión de alertas. Si esta cota se registra o el sistema de pronóstico indica que hay probabilidad de ser sobrepasada, la alerta técnica es emitida para la localidad. Adicionalmente existen cotas de umbral de alerta para cada zona susceptible a ser inundada para preparar la atención de emergencia a nivel de barrio.

Integrando los umbrales de alerta determinados para los sensores y las condiciones a lo largo del río en los diferentes puntos de monitoreo se definieron los siguientes estados de alerta teniendo en cuenta niveles de alerta internos para activar actividades y niveles de alerta para la comunidad equivalentes a amarilla, naranja y roja.

DOCUMENTO EN REVISIÓN

NIVEL DE ALERTA	DETONANTE	IMPLICACIONES
1 (alerta interna DPAE)	Estando en temporada seca: el nivel del embalse La Regadera es 3001 msnm, válvula de fondo abierta y afluencias en cualquiera de los dos embalses (Chisacá o Regadera) superiores a 500.000 m^3/día o suma de las afluencias de los dos embalses superiores a 800.000 m^3/día (descontando afluencias de embalse La Regadera por descarga de fondo del Embalse Chisacá) o Estando en tiempo lluvioso: el embalse La Regadera alcanza el nivel 3000 msnm, válvula de fondo abierta y afluencias en cualquiera de dos embalses (Chisacá o Regadera) superiores a 500.000 m3/día o suma de las afluencias de los dos embalses superiores a 800.000 m3/día (descontando afluencias de embalse La Regadera por descarga de fondo del Embalse Chisacá).	Activación interna de la DPAE que involucra el aumento de frecuencia del monitoreo en la cuenca alta.
2 (alerta interna DPAE)	Se alcanza una cota de 3002 msnm en el embalse La Regadera.	El vertedero morning glory de la presa La Regadera inicia el rebose. Se implementa un monitoreo más periódico en la zona de canteras, la DPAE inicia el sistema de pronóstico y se inicia un seguimiento minucioso de la creciente a lo largo del río.
3 (alerta comunicada a la comunidad como alerta amarilla)	Los sensores o el sistema de pronóstico muestran niveles en el río 1.5 metros por debajo de la cota de desborde y se espera un aumento de los niveles.	Los jarillones se encuentran en condiciones cercanas a las de diseño.
4 (alerta comunicada a la comunidad como alerta naranja)	Los sensores muestran niveles en el río 1.0 metro por debajo de la cota de desborde o el sistema de pronóstico muestra un aumento de niveles a las cotas definidas como naranja y se espera un aumento mayor.	Los jarillones están sometidos a esfuerzos grandes que pueden comprometer su estabilidad ya que se encuentran bajo las condiciones para las cuales fueron diseñados. La Zona de gravilleras requiere especial atención debido a que bajo las condiciones presentes hasta el año 2007 en este nivel de alerta era probable el rompimiento del dique que separa los pits Santa María de Pozo Azul.
5	Los sensores muestran niveles en el río 0.5 metro por debajo de la cota de desborde o el sistema de pronóstico muestra un aumento de niveles a las cotas definidas como nivel 5 y se espera un aumento mayor.	Solicitud de evacuación preventiva de ancianos, niños y personas con discapacidad. Y evacuación voluntaria.
6 (alerta comunicada a la comunidad como alerta roja)	Los niveles se encuentran a 30 cm del desborde o el sistema de pronóstico muestra un aumento de niveles a las cotas definidas como rojas y se espera un aumento mayor.	Se alcanzó un nivel muy peligroso en el cual se puede producir una falla de los jarillones y es inminente un desborde. Evacuación

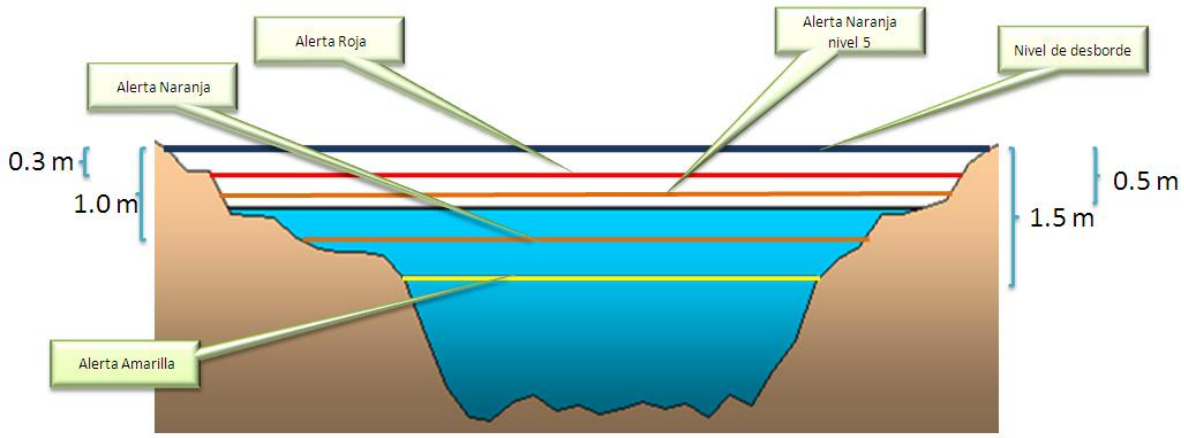


Tabla 3. Niveles de alerta del sistema de alerta temprana

Luego de que se ha presentado un evento, la disminución de alertas puede llevarse a cabo de manera regresiva, previa verificación de condiciones normales en los jarillones, estructuras de control y en la zona de gravilleras y previa información del PMU – Puesto de Mando Unificado.

Luego de la expansión de la red telemétrica realizada en el año 2007, el río Tunjuelo cuenta con 4 sensores de nivel telemétricos correspondientes a las estaciones de Gravilleras (instalada en el año 2007), San Benito, Kennedy e Independencia. El río fue dividido en tramos de cobertura de las estaciones tal como se muestra en la
Ilustración 15. Cada tramo tiene influencia sobre una serie de barrios que ha sido resaltada en verde en la figura. Cada tramo ha sido dividido en los subtramos de cada barrio para los cuales se han identificado los puntos de desborde críticos, sobre cuya base se determinaron las cotas de alerta.

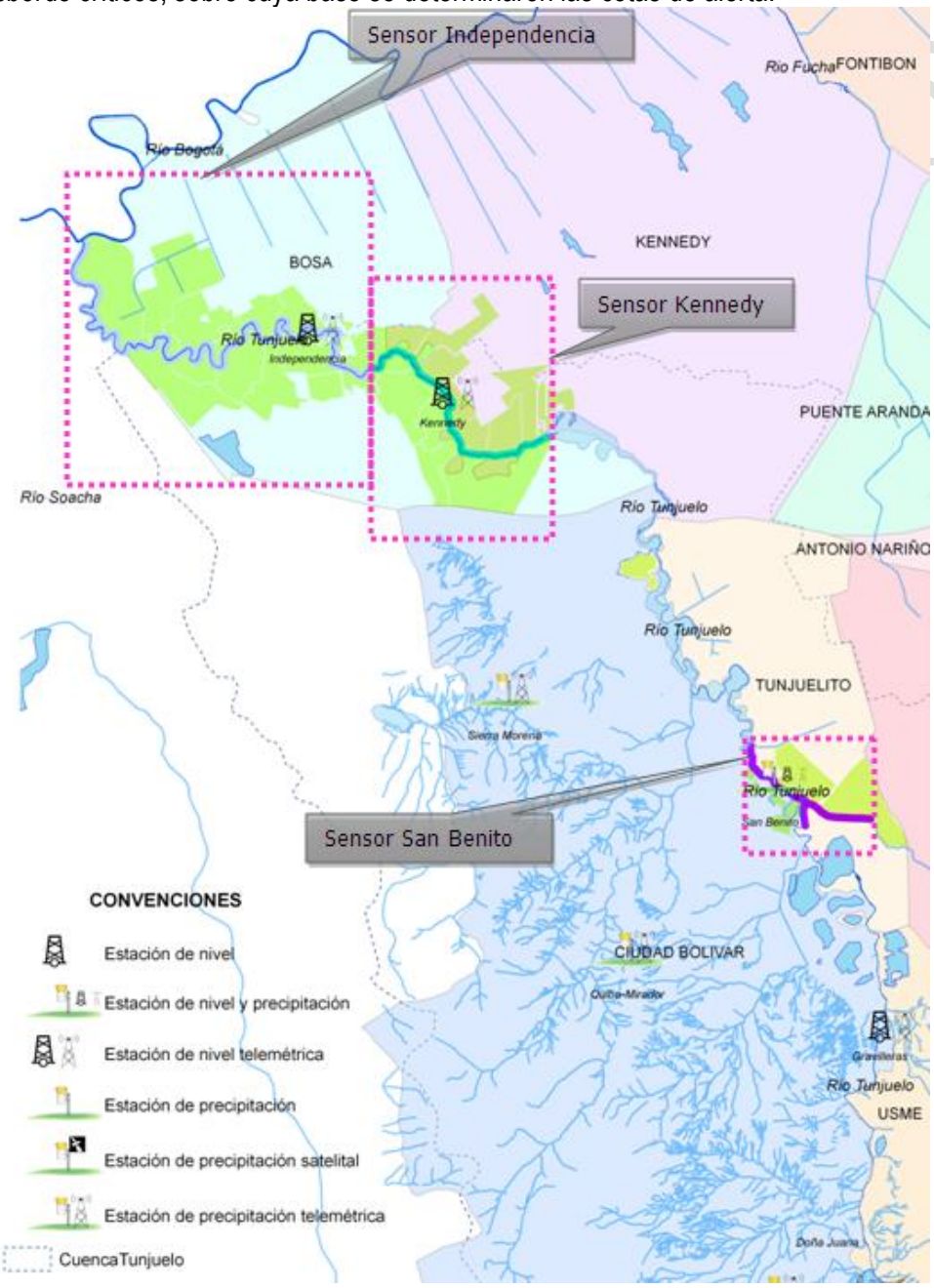


Ilustración 15. Cobertura de los sensores del nivel telemétricos para la emisión de alertas

4.6 INFORMACIÓN Y COMUNICACIONES

La información del sistema de alerta se difunde a través de canales previamente establecidos. La consolidación de dichos canales se encuentra representada en el protocolo de comunicaciones que hace parte del protocolo de emisión de alertas (ver Anexo C).

Cabe aclarar que las comunicaciones se llevan a cabo durante la ejecución del sistema en 3 instancias internas:

1. Centro de monitoreo, pronóstico, evaluación y emisión de alertas técnicas: en esta instancia se maneja toda la información de monitoreo. Dicha información es consolidada por el Grupo de Estudios de la DPAE. Los mecanismos de comunicación en esta instancia son variados y dependen de la tecnología con la cual se cuente para la transmisión de datos. La información que emite esta parte del sistema corresponde a un boletín del sistema de alerta que es enviado a una lista de destinatarios previamente determinada por la DPAE.
2. Operación del río Tunjuelo: esta instancia está conformada por personas que dentro de la correspondiente entidad participan en la toma de decisiones inmediatas sobre la operación del río, por ejemplo la decisión de solicitar la operación de las compuertas de Alicachín. Se aclara que la DPAE es exclusivamente receptora de la información y no participa directamente en la toma de decisiones de la operación del río.
3. Instancia de toma de decisiones: esta instancia está conformada por la autoridad máxima de cada entidad que toma decisiones y que indica los lineamientos necesarios al PMU o COE (en caso de estar conformado) a través del COMITÉ DE ALERTAS DEL RÍO TUNJUELO, el cual tiene la función de recomendar las alertas y acciones pertinentes tomando como base los protocolos preestablecidos y utilizando la información generada por el Centro de monitoreo, pronóstico, evaluación y emisión de alertas técnicas y la información disponible en el módulo del SAT del río Tunjuelo.



Ilustración 16. Instancias de comunicación del sistema de alerta temprana del río Tunjuelo

DOCUMENTO EN REVISIÓN

Cabe mencionar que todo el sistema de comunicaciones se soporta en el SIRE, el cual cuenta con las herramientas para la emisión de la información, de la siguiente manera:

1. Visualización de todos los datos de monitoreo
2. Evaluación automática de datos y emisión de mensajes de alerta vía SMS (Short Message Service – Servicio de mensajes cortos) a una lista de teléfonos celular previamente determinada.
3. Envío de boletines a la lista de correos electrónicos previamente determinada.

4.7 INFORMACIÓN QUE SE DEBE RECOPILAR DURANTE UN EVENTO DE INUNDACIÓN

Con el fin de retroalimentar el sistema de alerta, los siguientes datos deben recopilarse por un profesional especializado:
1. Causa de la inundación: es muy importante que se especifique la causa concreta de la inundación indicando claramente si se presentó sobrepaso o rompimiento de los jarillones o si la causa fue reflujo de alcantarillado o encharcamiento.
2. En caso de rompimiento o sobrepaso de los jarillones debe especificarse el lugar en el cual se rompió o sobrepasó el jarillón.
3. El área de inundación debe especificarse lo mejor posible y la altura de la inundación debe estimarse.
4. Es de gran importancia registrar la hora en la cual ocurre cada evento.
5. El tiempo en el cual el agua drena completamente de la zona inundada debe registrarse.
6. Se recomienda que si la emergencia se categoriza como nivel 5 (para mayor información sobre los niveles de emergencia consultar el glosario de este documento), se tenga en cuenta la posibilidad de utilizar el protocolo de toma de la Fotografía satelital del área afectada a través de la Carta Internacional sobre el Espacio y las Grandes Catástrofes. Ante una emergencia de nivel inferior la DPAE definirá la necesidad de sobre vuelos en el área afectada en cooperación con el IGAC y la EAAB.

GLOSARIO:

ALERTA: Advierte sobre la amenaza que puede ocasionar un fenómeno con efectos adversos para la población, el cual requiere de atención INMEDIATA. Esta se emite solamente cuando el evento es una amenaza inminente y cuando implique la movilización de personas y equipos (www.ideam.gov.co). Es un aviso urgente de un peligro inminente (Dirección Nacional de Protección Civi –Argentina Ministerio del Interior República Argentina).
MORNING GLORY: o vertedero de pozo es un tipo de vertedero en el cual el agua entra por un vertedero con forma de embudo, cae a través de un pozo vertical o inclinado y posteriormente es entregada al río aguas abajo a través de un conducto o túnel (Reclamation, 1987)
JICA: Agencia de Cooperación Internacional Japonesa
IDEAM:Instituto de Meteorología y Estudios Ambientales

DOCUMENTO EN REVISIÓN

EAAB: Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá
IGAC:Instituto Geográfico Agustín Codazzi
SIRE: sistema de información para la gestión del riesgo y atención de emergencias de Bogotá
NIVEL DE MONITOREO: Nivel en el cual se realiza patrulla de los jarillones obligatoriamente.
NIVEL DE DISEÑO DEL PROYECTO: Nivel al cual el flujo en el proyecto de control de inundaciones se encuentra a su máxima capacidad.
NIVEL PELIGROSO: Nivel en el cual el flujo en el proyecto de control de inundaciones es mayor a la capacidad máxima diseñada y donde se produce peligro extremo hacia la vida y propiedad en el evento de un rompimiento de los diques.
RÁPIDA: es un vertedero cuya descarga es conducida a través de un canal abierto. (Reclamation, 1987)

DOCUMENTO EN REVISIÓN

DOCUMENTO EN REVISIÓN

ANEXO A. DIAGRAMA DE FLUJO

DOCUMENTO EN REVISIÓN

ANEXO B. MATRIZ DE ALERTAS

DOCUMENTO EN REVISIÓN

ANEXO C. SISTEMA DE COMUNICACIONES

ANEXO D. PLANO

DOCUMENTO EN REVISIÓN