Agua potable y saneamiento para el bienestar

Eje 1

Guatemala, marzo de 2013

Procesos y resultados del sistema de información del agua (SIAGua_APS) para recuento de daños en sistemas de agua potable y saneamiento durante situaciones de emergencia

Programa Conjunto

Gobierno de Guatemala

FODM

FONDO PARA EL LOGRO DE LOS ODM

Fortaleciendo capacidades con el pueblo Mam para la gobernabilidad económica en agua y saneamiento

Agua potable y saneamiento para el bienestar Eje 1

Procesos y resultados del sistema de información del agua (SIAGua_APS) para recuento de daños en sistemas de agua potable y saneamiento durante situaciones de emergencia

Autores: Marco Morales de la Cruz; Marlon Pérez; Jorge Mario Molina; Víctor Mux; Haroldo Galindo; Renato De León; Dany Vargas; Samuel Tunche

Programa Conjunto
Gobierno de Guatemala
F ODM
FONDO PARA EL LOGRO DE LOS ODM

Fortaleciendo capacidades con el pueblo Mam para la gobernabilidad económica en agua y saneamiento

Procesos y resultados del Sistema de información del agua (SIAGua_APS) para recuento de daños en sistemas de agua potable y saneamiento durante situaciones de emergencia[1]

Autores: Marco Morales-de la Cruz; Marlon Pérez; Jorge Mario Molina; Víctor Mux; Haroldo Galindo; Renato De León; Dany Vargas; Samuel Tunche.
Unidad de Coordinación del Programa Conjunto

1. RESUMEN

La histórica falta de institucionalidad especial del agua en Guatemala hace que la presencia del Estado y sus sistemas de información sean débiles en términos del uso, aprovechamiento y protección hídrica; es vigente la necesidad de intervenciones que favorezcan la gobernabilidad hídrica para que ésta contribuya a obtener objetivos de desarrollo nacional en lo social, económico y ambiental.

En este contexto, el Programa Conjunto "Fortaleciendo capacidades con el pueblo Mam para la gobernabilidad económica en agua y saneamiento" (de aquí en adelante "PC") es una respuesta institucional del Gobierno de Guatemala con beneficiarios del ámbito nacional y local, que liderado por la Vicepresidencia de la República, implementa sus acciones mediante una modalidad conjunta entre cuatro entes del sector público (INFOM, MSPAS, MAGA y MARN), 8 municipios de la Mancomunidad de Municipios de la parte Alta de la cuenca del Río Naranjo MANCUERNA y cinco agencias de Naciones Unidas (OPS, UNICEF, FAO, UNFPA, PNUD).

Los resultados obtenidos con estas respuestas gubernamentales para fortalecer la gobernabilidad del agua se ponen a prueba tanto en escenarios normales del ciclo hidrológico como en eventos extraordinarios (sequías, inundaciones) y otras situaciones de emergencia (terremotos, deslaves, entre otros). La velocidad de respuesta a los eventos extremos o de emergencia puede ser un indicador de la gestión gubernamental en temas hídricos.

Este documento detalla los procesos y resultados obtenidos a través del sistema de información SIAGUA_APS para el recuento de los daños ocasionados a sistemas de agua potable y saneamiento de las áreas afectadas por el terremoto de noviembre de 2012 en el Occidente de Guatemala. Los resultados demuestran un avance significativo en el mecanismo de trabajo, modelo conceptual y metodológico y la eficiencia general del SIAGua_APS, para llenar los vacíos institucionales del sector y contar con una experiencia de sistema de información que trasciende del concepto a resultados tangibles. Esta acción gubernamental contó con la facilitación y gestión desde la Vicepresidencia de la República en la figura de la Unidad de Coordinación PC, y el trabajo institucional de INFOM, CONRED, MANCUERNA, y el apoyo de un grupo de voluntarios.

1 Cita del documento: Morales-de la Cruz, M.; Pérez, M.; Molina, J.; Mux, V.; Galindo, H.; De León, R.; Vargas, D.; Tunche, S. 2013. Procesos y resultados del Sistema de información del agua (SIAGua_APS) para recuento de daños en sistemas de agua potable y saneamiento durante situaciones de emergencia. Programa Conjunto Fortaleciendo capacidades con el pueblo Mam para la gobernabilidad económica en agua y saneamiento. Gobierno de Guatemala / FODM. NN p.

2. ANTECEDENTES DEL SISTEMA INTEGRADO DE INFORMACIÓN DEL AGUA - MÓDULO AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO (SIAGua_APS)

La construcción de un sistema de información para la toma de decisiones y la transferencia de conocimiento sobre el agua, a todo ámbito, es un asunto que abarca elementos de carácter técnico, institucional y político. Respecto a los sistemas de información institucional relacionados con la inversión pública en agua potable y saneamiento, el hallazgo identifica la carencia histórica de un trabajo sectorial integrado, que ha llegado a generar duplicidad, mucha incertidumbre de los datos, notables vacíos espacio-temporales a nivel comunitario y no permiten conocer la calidad de los servicios (Lentini, 2010; Morales-de la Cruz et al, 2009; MSPAS, 2010a; WSP et al, 2006). En Guatemala se trascendió de una propuesta de "sistema de información del agua con visión hidrológica (SEGEPLAN, 2006)" a un modelo conceptual logrado en los años 2008 y 2009 con visión de integración del alto nivel de decisión política y nivel técnico del Gobierno Central: el modelo conceptual del Sistema Integrado de Información y Conocimiento del Agua de Guatemala (SIAGua).

Dicho modelo conceptual planteó un "sistema de información integrado" del agua para la toma de decisiones y la comunicación social, que además de la planificación hidrológica (SIAGua_PlanHIDRO) y el manejo de cuencas (SIA_MARN), permita contar con información y conocimientos estratégicos del agua potable y el saneamiento (módulo SIAGua_APS versión 1.0) (Morales et al, 2009).

Para la fase de implementación del sistema de información, la institucionalidad nacional tras un análisis de sus competencias acordó el uso de una boleta para diagnosticar sistemas de abastecimiento de agua potable y saneamiento (boleta SAS-2009) y de otra para conocer el estado de protección de las fuentes de agua (boleta IEFA-2010) (GEA, 2009b; GEA, 2010a).

La continuidad de estos esfuerzos de gobierno central se logró, gracias a que la visión social de la Agenda Guatemalteca del Agua de la actual administración del Organismo Ejecutivo, plantea como prioritario el abastecimiento de servicios públicos de agua potable y saneamiento (APS) para proteger y mejorar la salud humana. A partir de este lineamiento político, fue posible avanzar en una versión mejorada del SIAGua_APS mediante nuevos insumos y su vínculo y complemento con sistemas de información local del agua.

En este contexto, a partir del año 2011 y para el ámbito nacional y local, el PC apoyó el fortalecimiento del "sistema de información APS"[2] y el diseño y puesta en marcha del "sistema de información de agua para riego"[3] :

- Se desarrolló el SIAGua_APS versión 2.0 que incluye una metodología para institucionalizarlo en el Ministerio de Salud (MSPAS), y se consolidó para el sistema una interacción del ámbito nacional y local con Mancuerna (Pérez, 2011 y 2012a).

2 Producto de impacto No. 5 del Eje 1 "Agua potable y saneamiento para el bienestar"
3 Producto de impacto No. 15 del Eje 3 "Agua medio para la productividad"

- En cuanto al levantamiento de información de agua potable y saneamiento se avanzó en lo siguiente: a) almacenamiento y producción de reportes de datos de campo de la boleta SAS-2009 levantados entre los años 2009 y 2012; b) generación de un índice de calidad del servicio (ICS) para los sistemas de abastecimiento de agua acoplado al sistema de vigilancia de la calidad del agua (SIVIAGUA) del MSPAS (Pérez, 2011a y 2012).

- Se generó un diseño conceptual y las herramientas básicas del SIAGua_riego, que es la base del sistema de información del uso de agua para riego que está en proceso de institucionalización como parte de la Política Nacional de Riego.

Como parte de SIAGua_APS versión 2.0, se desarrolló el componente SAS-Emergencia (instrumentos de campo, herramientas de digitalización y análisis) para establecer a nivel local el grado de daño y las necesidades urgentes en agua potable y saneamiento ante emergencias por naturales extremos (Pérez, 2012b y 2012c). Este desarrollo fue propiciado como respuesta a la tormenta tropical Agatha que azotó Guatemala en el año 2010, que provocó 165 fallecimientos y pérdidas por US$982 millones (SEGEPLAN, 2010a).

La puesta en marcha de SAS-Emergencia 2010 del SIAGua_APS tras la tormenta Agatha (Pérez, 2011a), permitió a la institucionalidad pública el recuento de daños en sistemas de agua potable y saneamiento a nivel local: en total se levantaron 221 boletas SAS-Emergencia 2010 en un período de tiempo de 277 días calendario (comprendidos del 29/5/2010 al 7/3/2011). Con base en esta experiencia se desarrolló un proceso general para el levantamiento y digitalización de la información de campo y la generación de reportes para el inventario del daño.

La experiencia de trabajo con el sistema de información del agua de Guatemala, ha demostrado que uno de los recurso clave es el conocimiento que se genera in situ entre funcionarios públicos y población local, para lo que es importante que haya capacidades institucionales fortalecidas; en esta línea el PC ha fomentado el fortalecimiento de acuerdos de trabajo interinstitucional en sistemas de información a través de la "comisión SAS" y la "comisión SIAGua" (Pérez, 2011, 2011a, 2012a y 2012c).

3. *PROCESO PARA RECUENTO DE DAÑOS EN SISTEMAS APS POR MEDIO DEL SIAGua_APS*

A las 10:35 horas del día miércoles 7/11/2012"[4] se registró un fuerte sismo de 7.2 grados en la escala de Richter con epicentro en las costas del Pacífico de la República de Guatemala. El evento natural ocasionó daños materiales y pérdidas de vidas humanas en el Occidente del País, siendo San Marcos, Quetzaltenango, Sololá, Suchitepéquez, Totonicapán, Retalhuleu, Quiché y Huehuetenango los departamentos de mayor afección, según el informe preliminar de daños del Sistema Nacional para la Reducción de Desastres CONRED, Gobierno de Guatemala.

4 En el presente documento el día 7 de noviembre 2012 se contará como el "día cero" (0), para contabilizar el tiempo requerido para los diversos procesos del recuento de daños.

Esta nueva situación de emergencia requirió, por mandato Presidencial, un ágil recuento de daños, estableciéndose el sistema de los COE de CONRED como la plataforma de diagnóstico. En específico, la función número 16 del sistema CONRED es la del sector agua potable y saneamiento, en donde se designó como ente coordinador al Instituto de Fomento Municipal (INFOM); las primeras acciones se instalaron en el COE Central de Ciudad de Guatemala y alrededor del "cluster" de agua potable y saneamiento que reúne a entidades de Gobierno con agencias internacionales de cooperación vinculadas con el sector de agua potable y saneamiento (APS).

Considerando el trabajo interinstitucional realizado por el PC en gran parte de la zona afectada por el terremoto, la Vicepresidencia de la República decidió que el Secretario Específico del Agua y la Unidad de Coordinación del PC (UCP) se constituyeran en facilitadores y gestores del recuento de daños en sistemas de agua potable y saneamiento, en apoyo al INFOM y coherente con el rol de los COE del sistema CONRED.

Responder con eficiencia al recuento de daños APS tras una emergencia, requiere contar con un sistema de información de utilidad comprobada y tener la plataforma de actores clave con criterios de acción definidos de común acuerdo. Para ello, el PC respondió a este reto con el conjunto de capacidades fortalecidas para la gobernabilidad del agua que se han promovido: herramientas y procesos del SIAGua_APS, mecanismos de trabajo interinstitucional, recursos financieros y logísticos, entre otras.

Además, el PC facilitó a través de su equipo técnico de expertos del agua, el conocimiento adquirido durante la experiencia interinstitucional de MSPAS, INFOM, SESAN y el Gabinete Específico del Agua que se tuvo para atender el recuento de daños APS durante la emergencia de la tormenta Agatha en el año 2010.

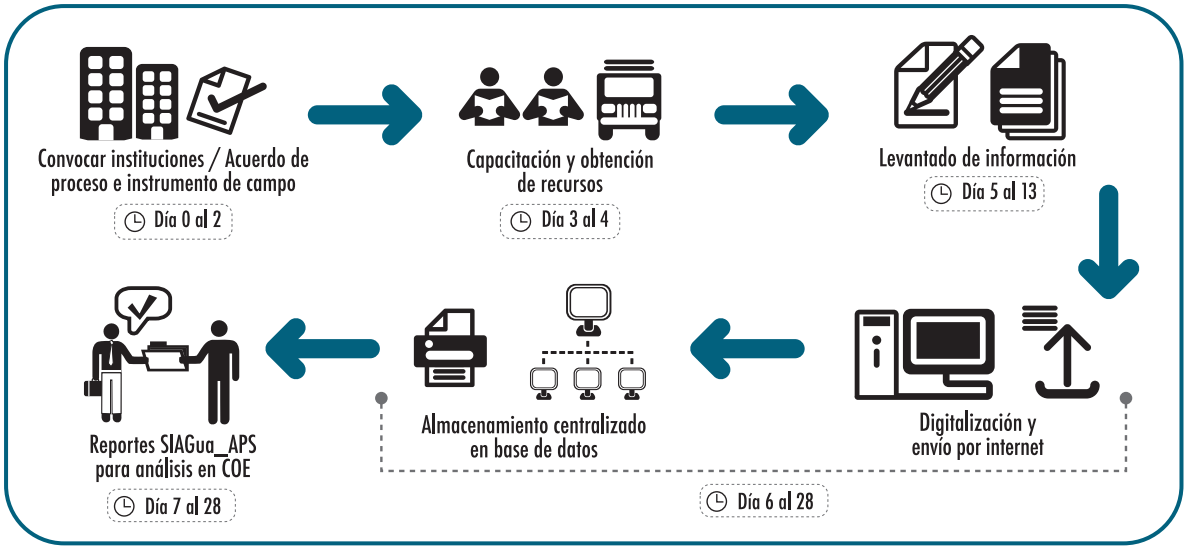


Figura 1. Diagrama de flujo del proceso para el recuento de daños en sistemas APS, implementado entre el día 0 (7/11/2012) y el día 28 (5/12/2012) en respuesta al terremoto ocurrido en el occidente de Guatemala el 7/11/2012. Fuente: elaboración propia

El proceso de coordinación, capacitación, obtención de recursos, levantado, digitalizado, almacenamiento y generación de reportes sobre daños en sistemas APS (Fig. 1) tuvo una duración total de 28 días calendario contabilizados a partir del día "cero", que se corresponde con el del terremoto del 7/11/2012.

El proceso dio inicio mediante una reunión urgente en lo local con entidades del sector para aportar claridad de los mecanismos de trabajo y coordinación y los instrumentos de campo (esto debe realizarse los primeros dos días después del evento que genera la emergencia); posteriormente fue necesario enfocarse en generar capacidades y obtener el recurso material necesario para el trabajo de campo y gabinete (requiere 3 días del proceso); finalmente realizar el trabajo de levantado de información en campo (9 días de duración) y la digitalización y generación de reporte del sistema de información (23 días de duración que coinciden con el proceso de trabajo de campo).

La claridad del método a emplear (Fig. 1), la disponibilidad de recursos y la vinculación del trabajo técnico con el más alto nivel de decisión política del Organismo Ejecutivo, resultaron ser los elementos clave para hacer realidad el recuento de daños APS en un tiempo récord a nivel nacional de 28 días calendario.

Con la finalidad de atender futuras emergencias, en este capítulo se explicará con detalle cada uno de los de los pasos empleados, sus tiempos y las principales lecciones aprendidas durante el diagnóstico APS realizado.

3.1 Acuerdos entre actores y capacitación

- *Días 0 y 1 del proceso (el 7 y 8/11/2012):*

Tras la decisión política de alto nivel que avaló el proceso general a emplear (Fig. 1), el PC preparó el documento corto "Procedimiento para establecer daños materiales y priorizar la rehabilitación de sistemas de abastecimiento de agua potable y saneamiento" (Morales et al, 2012) que fue avalado por el alto nivel de Gobierno Central y que establecía fechas "meta" (período del 9 al 26/11/2012) para cumplir con cada uno de los siguientes 4 pasos:

a) Verificación de la Instalación del Centro de Operaciones APS en Región Afectada.
b) Levantado y digitalización de información de campo utilizando la Boleta SAS-emergencia 2012
c) Almacenamiento, análisis y generación de documento base "Recuento de daños materiales y priorización técnica para rehabilitar sistemas de abastecimiento de agua potable y saneamiento".
d) Envío del documento base para la toma de decisión.

El PC en representación de la Vicepresidencia de la República preparó y convocó un evento para la puesta en marcha de acciones inmediatas para continuar en la atención de la emergencia y cuantificar daños en sistemas APS en el marco de los COE de CONRED.

- *Día 2 del proceso (el 9/11/2012):*

Para responder a estos retos es clave clarificar la ruta de acción y los actores principales y sus roles. Por ello el PC facilitó un documento técnico de propuesta titulado "Funciones y atribuciones del centro de operaciones de emergencia en agua potable y saneamiento (COE-AS)" que de manera general definía la estrategia de acción a seguir y cuyos resultados se detallan aquí.

Además, fue necesario definir la herramienta para el diagnóstico, y por estos motivos el día 9/11/2012 se realizó una reunión urgente de coordinación técnica en Quetzaltenango (Fig. 2) a la que acudió el 100% de los representantes institucionales convocados: INFOM, MSPAS, CONRED, Mancuerna y la UCP (Guatemala, 2012).

En dicha reunión (Fig. 2) se aclaró que la facilitación y gestión del PC se daba en el marco de los COE de CONRED para fortalecer los procesos institucionales ya establecidos para este tipo de situaciones. Se avanzó con lo siguiente:

- CONRED verificó que los COE departamentales en el área de emergencia estaban instalados y en funcionamiento. Como parte de la función 16 del COE "agua potable y saneamiento", CONRED identificó los datos de contacto de cada una de las 7 personas responsables del tema APS en cada uno de los 7 COE departamentales de la emergencia. Esta acción fue clave para que todos los actores tuviesen los datos de contacto de los actores principales a nivel departamental sobre los que descansan roles del "SIAGua_APS Emergencia 2012".
- En consenso se tomó la decisión de utilizar la "Boleta SAS - Emergencia 2012", debido a su diseño interinstitucional que se fundamenta en todas las herramientas (informáticas y recursos logísticos) y procesos constituidos por el SIAGua_APS desde el año 2008, y considerando que dicha boleta había ya sido implementada durante la tormenta Agatha del año 2010[5].
- Se definió realizar un evento de capacitación de personal de Gobierno Central (CONRED, MINDEF, MSPAS, INFOM) y Local (oficinas APS Mancuerna) acerca del uso de la boleta SAS-emergencia 2012 y el proceso del SIAGua_APS.
- Se estableció que el inicio del levantamiento de datos de campo sería el "día 5" (fecha 1 2/11/2012).

Figura 2. Imágenes de la reunión del 9/11/2012 para la puesta en marcha de acciones inmediatas para continuar en la atención de la emergencia y cuantificar daños en sistemas APS en el marco de los COE de CONRED.

5 Hay que mencionar que, como suele suceder en trabajos de sistema de información, suele haber más de una versión de herramienta de levantamiento de datos en campo y el acuerdo sobre cuál usar es clave. En este caso existía también la boleta del "cluster APS" (generada alrededor del año 2011 y con una pequeña prueba piloto local), pero al comparar las boletas la institucionalidad pública optó por la "SAS Emergencia 2012".

- *Día 3 al 5 del proceso (del 10 al 12/11/2012)*

Los días 3, 4 y 5 después de la emergencia son vitales para preparar y llevar a cabo la capacitación al recurso humano de campo y gabinete y para realizar las gestiones administrativas que permitan contar con el recurso logístico y equipo para recuento de daños.

Para responder con inmediatez al recuento de daños APS en las comunidades afectadas y tras el acuerdo técnico del 9/11/2012, se llevó a cabo una jornada de capacitación (Fig. 3) a la que asistieron 74 personas, que representaban a los siguientes sectores: 25 funcionarios de Gobierno Central (12 de INFOM, 5 de CONRED, 5 MSPAS y 3 MAGA); 34 voluntarios individuales y de asociaciones/ONG (Fundación Solar, Scouts, URL); 15 personas vinculadas directamente con el PC (unidad de coordinación, OPS, Mancuerna, técnicos oficinas municipales -estos dos últimos con participación parcial durante la capacitación-).

Figura 3. Imágenes de la reunión de capacitación del 12/11/2012 para la puesta en marcha de acciones inmediatas de cuantificación de daños en sistemas APS en el marco de los COE de CONRED.

La ausencia de los funcionarios públicos de la reunión del 9/11/2012, la de funcionarios locales de MSPAS y de INFOM región San Marcos o la participación parcial de técnicos municipales locales Mancuerna impactaron de manera directa y negativa en las capacidades y conocimiento pleno del proceso y roles, por lo que fue necesario una nueva reunión en campo previo a iniciar el levantamiento y digitalización de información. Este fallo o negligencia, recurrente en la idiosincrasia técnica pública del agua, se menciona aquí para que futuros trabajos técnicos aseguren la capacitación del recurso humano y tener mayor control institucional para evitar negligencias técnicas.

Durante la capacitación se abordó la lógica general del proceso (Fig. 4) y en específico:

a) el proceso general y fechas clave para el recuento de daños en sistemas APS y el rol interinstitucional;
b) la lógica del trabajo de las personas a nivel de campo y gabinete según el marco conceptual del SIAGua_APS;
c) explicación a detalle de los campos y metodología de llenado y digitalización de información recopilada con la “Boleta SAS-Emergencia 2012”;
d) explicación del proceso de envío por internet de la información al centro “base de datos SAS-Emergencia 2012”

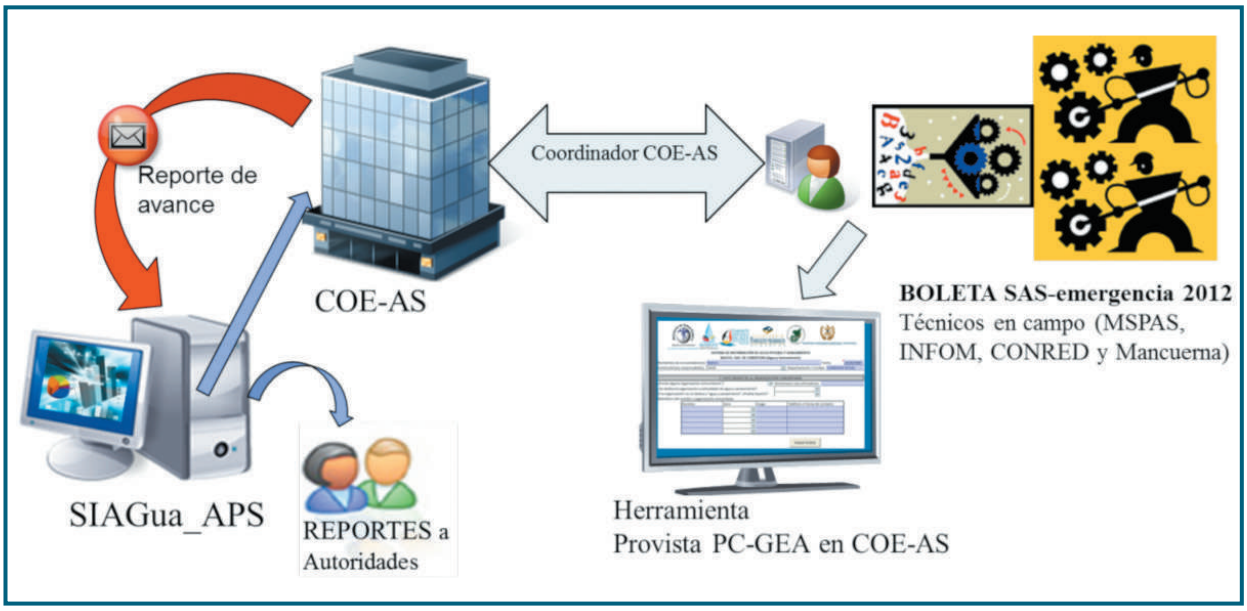


Figura 4. Procesos generales del SIAGua_APS para la cuantificación de daños en sistemas APS con trabajo de campo y gabinete en el marco de los COE de CONRED (figuras tomadas de M. Word©)

Esta metodología (Fig. 4) consiste en crear un ambiente adecuado para que los recursos humanos, financieros y tecnológicos de una institución puedan ser ocupados de forma eficiente en coordinación con otras instituciones para recolectar suficiente información de campo, almacenarla en una base de datos y generar reportes que permitan a autoridades nacionales, locales e institucionales tomar decisiones con prontitud y con conocimiento de la situación real que se atiende.

Durante la capacitación, el equipo facilitador de la UCP propuso iniciar el recuento de daños en los lugares de los que se tenían reportes de mayor afección, siendo estos: San Cristóbal Cucho, Esquipulas Palo Gordo, San Pedro Sacatepéquez, San Marcos y El Quetzal (Departamento de San Marcos); sin embargo, la decisión del grupo de personas presentes durante la capacitación fue abordar la totalidad del territorio afectado desde el primer día de diagnóstico.

Actuar con un orden estratégico de prioridad es un tema de suma importancia para los sistemas de información del agua; la experiencia con SIAGua ha demostrado que también es válido dejar que los actores técnicos apliquen un criterio propio, por lo que se consideran válidas ambas opciones de trabajo de campo. No obstante, es recomendable que futuras experiencias concreten con más claridad estos asuntos, reafirmen la necesidad de seguir un orden de prioridad, sobre todo cuando la magnitud del territorio afectado sea mayor y se mantenga el escenario de recursos escasos.

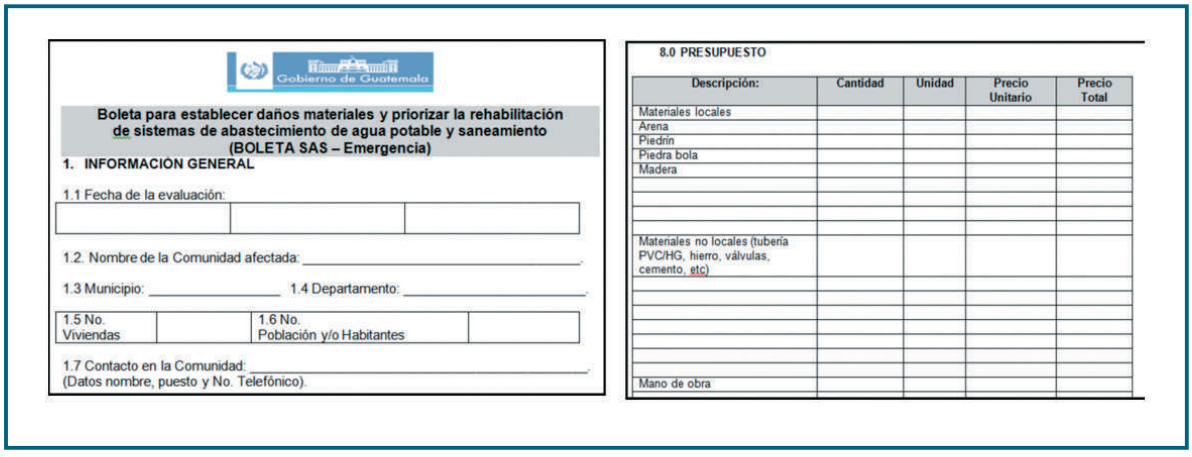
3.2 Levantado de información de campo sobre daños en sistemas APS

- *Día 5 al 13 del proceso (del 12 al 20/11/2012)*

El levantamiento de información de campo mediante visita a los sistemas de agua potable y saneamiento dañados tras el terremoto 2012, es un proceso que duró un total de 9 días: inició la tarde del día 12/11/2012 y finalizó el día 20/11/2012 (Fig. 5).

Figura 5. Imágenes del proceso de levantamiento de información de campo mediante la boleta "SAS-Emergencia 2012" en sistemas APS de centros poblados dañados durante el terremoto.

La base para el recuento de daños APS lo constituyó el instrumento de campo, la boleta SAS-Emergencia 2012 (Fig. 6) cuyos campos permiten recopilar información sobre la información general de la localidad diagnosticada, el tipo de sistema de agua potable y saneamiento, el estado general de sus obras de arte principales, el listado de materiales requeridos para la reparación del sistema (incluyendo cantidad y precios de campo).



Gobierno de Guatemala

Boleta para establecer daños materiales y priorizar la rehabilitación de sistemas de abastecimiento de agua potable y saneamiento (BOLETA SAS – Emergencia)

1. INFORMACIÓN GENERAL

1.1 Fecha de la evaluación:

1.2. Nombre de la Comunidad afectada: _____.

1.3 Municipio: _____ 1.4 Departamento: _____.

1.5 No. Viviendas		1.6 No. Población y/o Habitantes	

1.7 Contacto en la Comunidad: _____.
(Datos nombre, puesto y No. Telefónico).

8.0 PRESUPUESTO

Descripción:	Cantidad	Unidad	Precio Unitario	Precio Total
Materiales locales				
Arena				
Piedrín				
Piedra bola				
Madera				
Materiales no locales (tubería PVC/HG, hierro, válvulas, cemento, etc)				
Mano de obra				

Figura 6. Detalle de algunos campos de la "Boleta SAS - Emergencia 2012", definida en consenso por las instituciones del sector agua potable y saneamiento para el recuento de los daños en sistemas APS. Fuente: Guatemala, 2012.

Es un instrumento de fácil llenado por parte de un personal técnico con conocimientos básicos de sistemas de agua potable y saneamiento y que obtiene información por medio de la referencia aportada por población y técnicos locales -fontaneros principalmente- (Fig. 5 y 6).

Este recurso humano técnico para el recuento de daños in situ (Fig. 5) es el recurso clave para contar con información de calidad para que la contabilización sea algo más que un asunto de confianza en los datos referidos por los habitantes locales. Por esos motivos la boleta SAS-Emergencia 2012 posee un campo que indica los datos de contacto del personal técnico de campo responsable del reporte, lo que es de gran relevancia para que posibles dudas o inconsistencias de la información se verifiquen y/o corrijan de manera directa con la fuente de información.

Este personal técnico debe tener claro con quién establecer las coordinaciones locales (principalmente técnicos municipales, alcaldes auxiliares y COCODE), con quién coordinar las movilidades, en dónde y a quién entregar las boletas de campo.

3.3 Digitalización de información de campo, almacenamiento y generación de reportes sobre daños en sistemas APS

- *Día 6 al 28 del proceso (del 13 al 05/12/2012)*

Toda vez levantada la información de campo (boleta SAS-Emergencia 2012) es necesario trasladarla a un formato digital para su almacenamiento, análisis y generación de reportes. Ese traslado se realiza mediante un proceso de digitalización que también demanda recurso humano y equipos de cómputo (Fig.7); la lógica de trabajo demanda que ello se realice de forma centralizada, por lo que para esta experiencia se contó con 8 centros de digitalización ubicados en cada uno de los COE departamentales del territorio afectado.

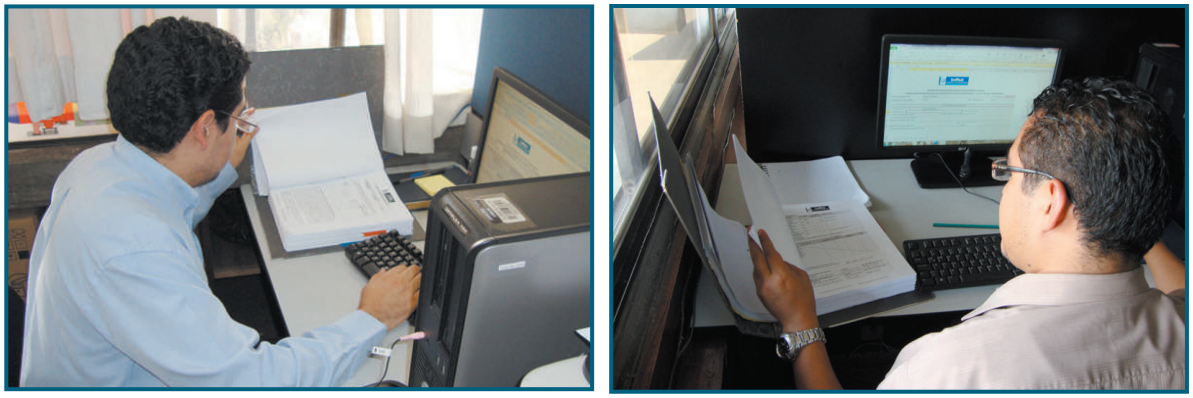


Figura 7. Imágenes del proceso de digitalización de información de campo mediante la boleta "SAS-Emergencia 2012" y de la preparación/envío de reportes sobre daños en sistemas APS de centros poblados afectados por el terremoto

En el caso de esta emergencia tras el terremoto de noviembre 2012, la digitalización de la información de campo y su almacenamiento en base de datos fue una fase que duró un total de 23 días: iniciando el 13/11/2012 y finalizando el 5/12/2012. Durante estos días personal técnico institucional de gobierno, ONG y voluntarios contribuyeron con el trabajo de digitalización en la sede correspondiente del COE departamental desde donde se realizó el envío por internet al centro "base de datos SAS-Emergencia 2012" ubicado en la sede del PC.

La citada "base de datos SAS-Emergencia 2012" es una herramienta tecnológica basada en M. Excel © (software utilizado por su presencia común en los equipos institucionales de gobierno central y local) que se desarrolló como parte de los módulos informáticos del SIAGua_APS (Pérez, 2012b y 2012c).

Al centralizar la información en dicha base de datos fue posible llevar un control a detalle del trabajo de campo y gabinete y su duración en tiempos, así como evitar duplicidades e inconsistencias de la información de campo recibida. Esta fase, realizada en paralelo a la de digitalización, permitió generar reportes consolidados del avance diario, que de acuerdo al protocolo debía enviarse diariamente a las 19:00 horas, dirigido a cada uno de los representantes titulares y suplentes del COE Departamental y el COE Central. Ese protocolo fue cumplido puntualmente por el equipo del PC.

El proceso del SIAGua_APS y su boleta "SAS-Emergencia 2012" finalizó en este punto, entregando toda la información digital con la agilidad requerida a través de los citados "reportes consolidados" diarios a los COE; el control de calidad de la información y el análisis para preparar el informe final de daños quedó de esta manera como responsabilidad directa del personal técnico institucional del COE Central (coordinado por INFOM).

4. RESULTADOS DEL PROCESO DE RECUENTO DE DAÑOS EN SISTEMAS APS CON SIAGua_APS

Las fases del proceso de recuento de daños en sistemas APS finalizaron el día 5/12/2012 en un período de 28 días calendario contabilizados a partir del momento en que ocurrió el terremoto. En ese período de tiempo se pudo recolectar, digitalizar y generar reportes de daños para un total de 181 sistemas de agua potable y saneamiento a nivel local, ubicados en 8 departamentos afectados (Fig. 8), de la manera siguiente: 121 en San Marcos; 26 en Quetzaltenango; 22 en Sololá; 8 en Suchitepéquez; 1 en Huehuetenango; 1 en Quiché; 1 en Retalhuleu; 1 en Totonicapán (el apoyo directo del PC se brindó en San Marcos y Quetzaltenango).

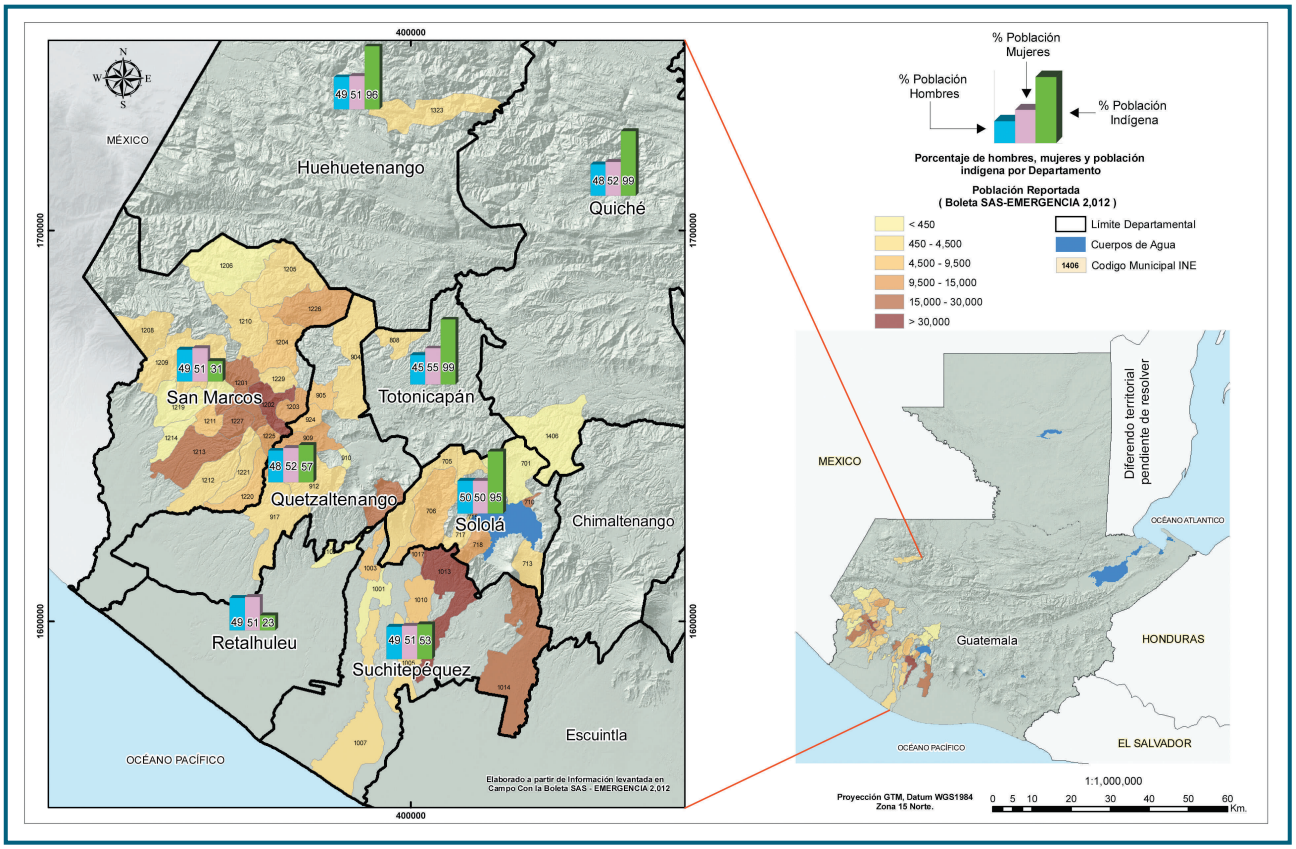


Figura 8. Mapa de la distribución geográfica y población beneficiada (su composición a nivel de género y pueblos indígenas) para las cuales se realizó el recuento de daños en sistemas APS (mediante boletas SAS-Emergencia 2012) tras el terremoto de occidente ocurrido en noviembre de 2012. Fuente: elaboración propia.

El resultado de este trabajo interinstitucional facilitado con la asistencia técnica, recurso financiero y logístico del PC, 391,339 personas, de las cuales 199,583 (51%) son mujeres y 207,410 (53%) pertenecen a pueblos indígenas; dada la coincidencia del territorio afectado por el terremoto con la distribución geográfica del pueblo Mam en Guatemala, se puede asegurar que esta acción del PC centralizó sus recursos en el pueblo objetivo del programa (el pueblo Mam).

Para analizar la eficiencia técnica de estos resultados se utilizó la base de datos SIAGua_APS fortalecida por el PC, cuya tecnología y procesos consolidados sirvieron para el recuento de daños APS durante Agatha 2010 y el terremoto 2012. En específico se analizan y comparan entre sí, a nivel de levantamiento de datos en campo (Fig. 9) y digitalización (Fig. 10), los períodos de tiempo y el número de sistemas APS diagnosticados tras esas dos emergencias.

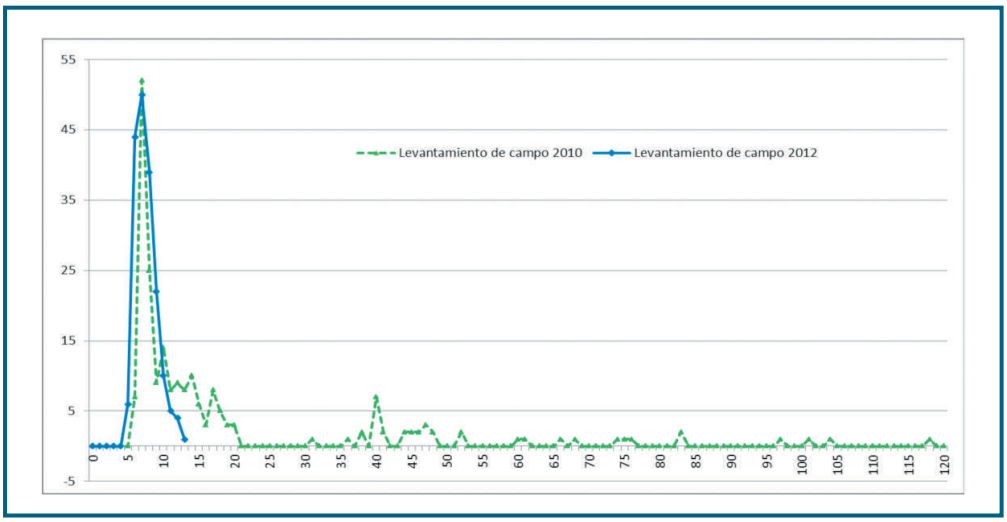


Figura 9. Registro del número de boletas SAS-Emergencia levantadas en campo (eje Y) y de los días calendario utilizados (eje X) por la institucionalidad pública de Guatemala para el recuento de daños en sistemas APS durante la tormenta Agatha (año 2010) y el terremoto de occidente (año 2012). Fuente: elaboración propia con base en registros SIAGua_APS

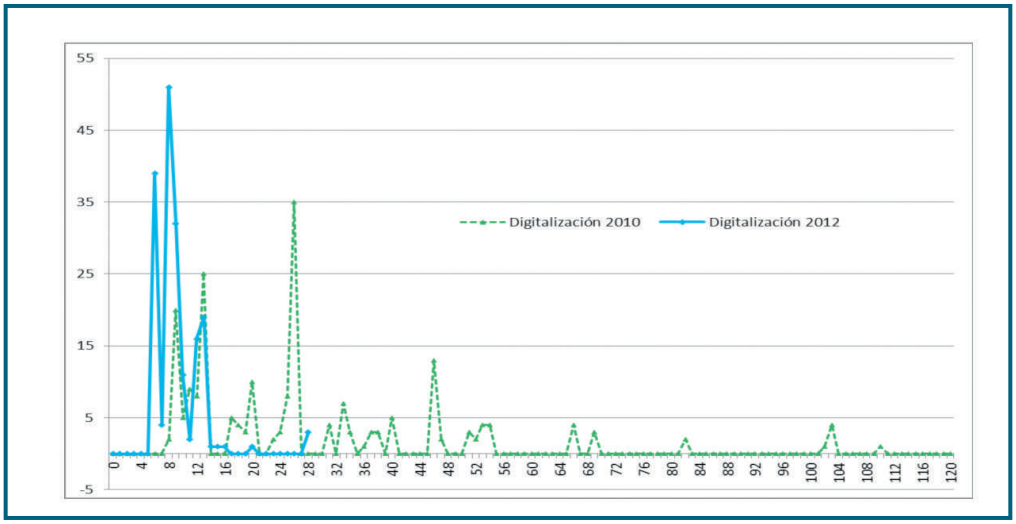


Figura 10. Registro del número de boletas SAS-Emergencia digitalizadas (eje Y) y de los días calendario utilizados (eje X) por la institucionalidad pública de Guatemala para el recuento de daños en sistemas APS durante la tormenta Agatha (año 2010) y el terremoto de occidente (año 2012). Fuente: elaboración propia con base en registros SIAGua_APS

Se muestra el resultado de los dos procesos de campo (Fig. 9) y de digitalización (Fig. 10) para el recuento de daños a sistemas APS obtenidos por la institucionalidad pública tras la tormenta Agatha 2010 y el terremoto 2012. Por conveniencia de la presentación del resultado, ambas figuras se han cortado en el día calendario 120 (que equivalen a los 4 meses posteriores al fenómeno natural que ocasionó la emergencia); sin embargo, el recuento de daños APS tras Agatha duró más de 9 meses después de suscitada la emergencia (Cuadro 1).

Durante una situación de emergencia, la velocidad de respuesta técnica es crucial. Tanto la emergencia de Agatha en 2010 como la del terremoto en 2012, demandaron diagnósticos rápidos (tras el terremoto 2012 el Presidente de la República exigió públicamente un resultado técnico en un período máximo de 15 días). Esos 15 días calendario pueden tomarse como referencia para comparar la eficiencia de los procesos de levantamiento de información en campo y digitalización de boletas tras las citadas situaciones de emergencia.

Como puede observarse (Fig. 9 y 10; Cuadro 1) el proceso realizado tras el terremoto 2012 inició antes e invirtió menor cantidad de tiempo que el proceso de Agatha 2010, tanto para el levantamiento de campo como para la digitalización. Transcurridos los primeros 15 días de recuento de daños APS en el 2012 se obtuvo el 100% de las boletas de campo de sistemas APS dañados y el 97% de las mismas digitalizadas, lo que supera lo obtenido en el proceso de Agatha 2010 (Cuadro 1).

Cuadro 1. Número de sistemas APS diagnosticados, tiempo invertido e indicadores de eficiencia a nivel de levantamiento y digitalización de datos utilizando las boletas SAS-Emergencia, como resultado del recuento de daños en sistemas APS durante la tormenta Agatha (año 2010) y el terremoto de occidente (año 2012). Fuente: elaboración propia con base en registros SIAGua_APS

Emergencia atendida	Total de sistemas APS diagnosticados (boletas SAS-Emergencia)	Levantamiento de boletas SAS-Emergencia en campo			Digitalización de boletas SAS-Emergencia		
		Total de días calendario requeridos	% de sistemas APS diagnosticados (15 primeros días del proceso)	Eficiencia de levantamiento de campo [No. Boletas / No. días requeridos]	Total de días calendario requeridos	% de boletas SAS-Emergencia digitalizadas (15 primeros días del proceso)	Eficiencia de digitalización boletas [No. Boletas / No. días requeridos]
2010 Agatha	221	277	67	0.8	282	31	0.8
2012 Terremoto de Occidente	181	13	100	13.9	28	97	6.5

Tanto el proceso de Agatha 2010, como el del terremoto 2012, utilizaron el SIAGua_APS y los recursos de Gobierno Central; el similar número de sistemas APS con reporte de daños los hace comparables. Las diferencias más relevantes a nivel técnico radicaron en que para el 2012 se utilizó la versión mejorada SIAGua_APS 2.0, se tomó como base la experiencia acumulada del sector (desde el año 2009 con la boleta SAS y la experiencia misma de Agatha en 2010), se logró una sólida coordinación entre Gobierno Central, las Municipalidades (en especial la Mancuerna) y los COCODE, y se contó con el recurso y apoyo directo del PC; sin embargo en el 2012 no se contó con apoyo técnico local por parte de MSPAS.

La eficiencia del recuento de daños a sistemas APS tras emergencias puede servir como indicador del estado de la gobernabilidad del agua a nivel nacional y local. La eficiencia de 13.9 boletas/día en el levantado de información de campo y de 6.5 boletas/día a nivel de digitalización obtenidas durante el recuento del año 2012, superan a las respectivas del año 2010 (Cuadro 1). Para futuras experiencias, es posible mejorar esa eficiencia si se involucra al personal de campo de MSPAS.

El indicador de eficiencia de la digitalización de boletas SAS-Emergencia 2012 (Cuadro 1) también es superior al indicador de digitalización de 2.7 boletas/día obtenido por el Gabinete Específico del Agua, MSPAS e INFOM utilizando el SIAGua_APS versión 1.0, durante el período del 15/12/2009 al 6/12/2011 (1929 boletas SAS levantadas-digitalizadas en 721 días calendario -2 años-).

A través de estos indicadores numéricos es posible demostrar que durante el período transcurrido entre mayo 2010 y noviembre 2012, se han fortalecido el sistema de información para la gobernabilidad del agua a nivel nacional y local (uno de los productos de impacto del PC).

5. *RECURSOS NECESARIOS PARA EL RECUENTO DE DAÑOS EN SISTEMAS APS EN SITUACIONES DE EMERGENCIA*

La velocidad del proceso de generación de información y conocimiento depende directamente de las capacidades del recurso humano y de algunos recursos logísticos clave como los vehículos, mobiliario y equipo de cómputo necesarios para el trabajo de campo y gabinete de un sistema de información. Con el objeto de que futuras acciones de recuento de daños en sistemas APS ante emergencias posean un referente, en este capítulo se indican los principales recursos humanos, materiales y logísticos que fueron necesarios para el proceso aplicado después del terremoto 2012.

5.1 Recurso humano necesario para el proceso

En cuanto al recurso humano, es necesario que el mismo tenga claros sus roles dentro del proceso completo. Para ello, el PC identificó tres niveles de trabajo (Fig. 11) que de lo local a lo central se describen así: "personal para levantamiento de datos en campo" (local); "personal de digitalización" (departamental); "equipo facilitador experto" (central) que se encarga de la planificación y monitoreo del proceso y de facilitar la comunicación interinstitucional, para hacer más eficiente la coordinación técnico-política y hacer accesible el recurso material para el trabajo de campo y gabinete.

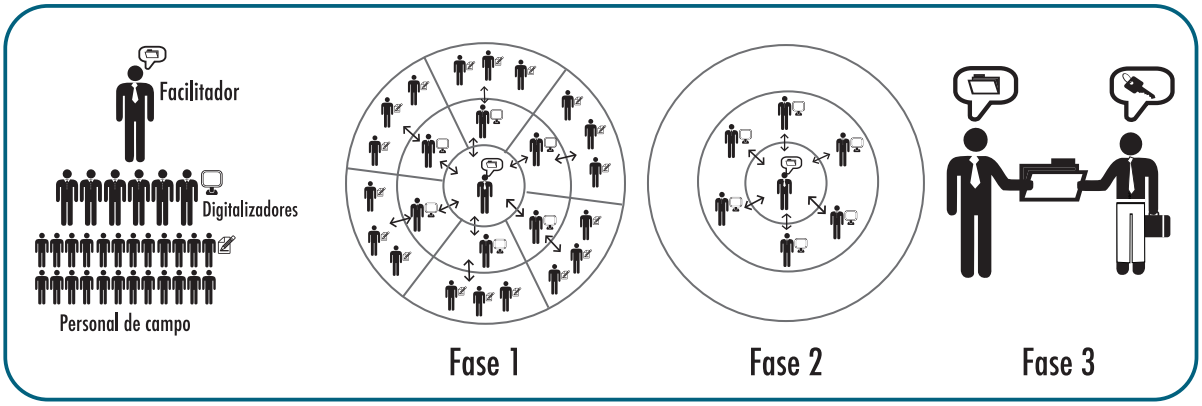


Figura 11. Esquema del orden lógico de funciones del recurso humano involucrado en los procesos de levantado y digitalización de información de campo (boleta "SAS-Emergencia 2012") y preparación/envío de reportes sobre daños en sistemas APS de centros poblados afectados por el terremoto. Fuente: elaboración propia

En la experiencia de recuento de daños 2012, durante la fase 1 se contó con los 3 niveles de personal durante un período de 11 días (días del 3 al 13 del proceso). Posteriormente, en la fase 2, una vez agotado el trabajo de campo y el primer momento de digitalización en simultáneo, se invirtieron 15 días (días del 14 al 28 del proceso) para trabajar exclusivamente en la digitalización y generación de los reportes diarios consolidados del SAS-Emergencia 2012 (Ver Fig. 11).

Finalmente, la fase 3 (Fig. 11) es un tiempo que sucede en paralelo al trabajo de campo y a la digitalización y que además de generar los reportes del avance del recuento de daños APS, también permite mantener la comunicación entre el proceso SIAGua_APS / Emergencia y los procesos institucionales propios del COE del Sistema CONRED.

Con base en el registro de SIAGua_APS de la boleta SAS-Emergencia 2012 y los reportes de campo del PC, se tiene conocimiento de la participación de 52 personas en el levantamiento de datos en campo y de 16 personas en el proceso de digitalización de la información en los COE. Esto da una relación aproximada de 3:1 respecto al personal necesario para trabajo de campo y gabinete respectivamente.

Para analizar el perfil del personal de campo que implementó el recuento, se tienen los datos a nivel del departamento de San Marcos (102 sistemas diagnosticados), que contó con un grupo de 37 personas: 14 técnicos de INFOM, 11 personas del PC (8 técnicos municipales APS, 3 profesionales especialistas del agua) y 12 voluntarios. Esto implica una relación de 2:1 de personal con capacidades técnicas respecto a los voluntarios; dicho recurso humano técnico se caracterizó por su conocimiento de la temática agua potable y saneamiento y del área de los daños.

En cuanto a la composición de las 16 personas que digitalizaron la información de campo se sabe que 4 fueron voluntarios y 12 personal técnico administrativo (con conocimientos de informática el 100% de ellos). Esto implica una relación de 3:1 del personal técnico administrativo respecto al voluntario para la digitalización.

A su vez, el proceso contó con un "equipo facilitador experto" compuesto por un profesional a tiempo completo (durante los 28 días del proceso) dedicado a labores informáticas y de facilitación técnica desde el SIAGua_APS y por dos profesionales expertos del tema agua para brindar asistencia técnica (todos ellos de la Unidad de Coordinación del PC). Este personal centraliza la información y genera los reportes diarios de avance del recuento APS; otra función es la de mantener la comunicación de todo el proceso de recuento de daños APS, sus requerimientos y sus resultados, con el alto nivel de decisión de Gobierno Central y Local y el personal técnico del COE para la función APS (últimos responsables técnicos del análisis y control de calidad de la información).

Considerando los datos para 121 sistemas APS de San Marcos, se puede establecer que la relación del número de personas de este "equipo facilitador experto" es de aproximadamente 1:8 respecto a los digitalizadores y de 1:26 respecto al personal de campo. Además, con base en esos tres niveles y su correspondiente número de integrantes, honorarios promedio y su dedicación en tiempo al proceso (Fig. 1 y 11), es posible calcular que el costo por "pago de honorarios" asociados al proceso asciende a un aproximado de US$ 25 mil (que equivale a una tasa aproximada de US$ 900/día, de los cuales el PC aportó alrededor de US$ 575/día); este monto resultó ser el rubro más alto de todo el proceso.

Las múltiples demandas para atender a la emergencia y la magnitud de la afección provocaron que el recurso humano y de equipo institucional, de por sí escasos, fuesen un limitante principal del recuento de daños.

En el recuento ágil de los daños resulta de vital importancia el conocimiento técnico y la estrecha coordinación entre personal de campo del Gobierno Central y Local; además es indispensable el vínculo de este personal con la población local.

Con base en los acuerdos de roles y procesos adoptados de común acuerdo en los primeros días del proceso (Fig. 1), fue necesario reafirmar durante el trabajo de campo las coordinaciones con esos múltiples actores que no participaron en la capacitación o que poseen otras herramientas de campo o procesos aprendidos o pertenecen a otro ámbito temático. Estas coordinaciones de campo fueron relevantes tanto a nivel de entidades del sector APS como con otros sectores promovidos por el Gobierno Central (agrícola -MAGA-, vivienda -SEGEPLAN, SESAN-, carreteras -CIV-) para evitar duplicidad y optimizar el recurso humano.

En la experiencia 2012, resultó de particular importancia, por su conocimiento de la realidad de campo, la participación de las alcaldías auxiliares, los COCODE y, para el caso de las municipalidades de Mancuerna, de los técnicos de las oficinas APS que subvenciona el PC; asimismo fue determinante contar con coordinadores técnicos locales en cada municipio que tuvieran las siguientes funciones: supervisar el orden de las movilidades; colectar y organizar las boletas recopiladas durante el día; definir su digitalización; obtener una certificación/supervisión (sello) del proceso de campo por parte de CONRED; obtener una copia física de las boletas para entregarlas a las entidades locales.

Durante la situación de emergencia, se observó que las personas de las comunidades afectadas esperaban que además de recibir atención a sus necesidades inmediatas, se tuviese agilidad para trabajar en simultáneo el recuento de daños y la reparación emergente de sus sistemas de agua potable; este trabajo técnico de “recuento/reparación” simultáneo, se llevó a cabo con coordinaciones locales improvisadas, pero sigue siendo una tarea pendiente de afinar para futuras emergencias. Además, se observó que la población demandaba principalmente la reconstrucción de viviendas por sobre la de sistemas de agua potable y saneamiento, lo que refleja la necesidad de continuar con los esfuerzos de fortalecer la nueva cultura del agua que permita valorar su importancia para la salud humana y vincular el servicio con las condiciones mínimas del hogar.

Las asociaciones, ONGs y sociedad civil tienen mucha voluntad y conocimiento sin embargo no cuentan con los recursos necesarios para realizar las actividades. Su apoyo se dio a nivel de voluntariado en las fases de campo y digitalización de información.

5.2 Recursos materiales y logísticos del proceso

Todo este recurso humano fue la clave del sistema de información del agua; sin embargo, la clarificación de sus roles y capacidades y sus actividades de campo y gabinete fueron posibles gracias a la agilidad con que se obtuvo el recurso material y logístico mínimo. Con base en reportes de campo del PC, se estableció que la disponibilidad del vehículo para movilizar al personal de campo y el número de equipos de cómputo para la digitalización, constituyeron elementos clave para hacer viable y ágil el proceso.

Como se demostró en la experiencia 2012, resulta clave que durante los días 3, 4 y 5 del proceso se aceleren las gestiones administrativas para tener disponible el recurso material que hace factibles los trabajos de campo y gabinete del recuento de daños en 181 sistemas APS.

Por ello, la presencia del PC en campo y la lograda solidez de sus procesos administrativos fueron clave para obtener en un cortísimo tiempo lo siguiente:

- Vehículo todo terreno y combustible: 5 vehículos -a tiempo completo- y 1 a tiempo parcial durante 5 días hábiles proveídos por el PC; al menos 6 vehículos de Gobierno Central se utilizaron a tiempo parcial durante la fase de campo.
- Al menos 500 boletas de campo en formato impreso (disponibles durante la capacitación y en campo).
- Viáticos para personal de campo: el PC y CONRED aportaron viáticos para el hospedaje y alimentación del personal.
- Al menos 12 computadoras para la digitalización de la información de campo en lo local, y otras 2 para el almacenamiento y análisis para reportes en lo central.
- Recursos para fotocopias de boletas con datos recopilados en campo.

Contar con liquidez monetaria y agilidad administrativa para lograr esos recursos materiales en tiempo es muy importante para la viabilidad del proceso. Para levantar la información de campo se contabilizó un recurso total aproximado de US$ 4,500 (de los cuales el PC aportó US$ 3,935) para cubrir con los gastos relacionados con eventos de coordinación del proceso (US$ 920), renta de vehículos (US$ 930), viáticos del personal de campo (US$ 1,500), combustible (US$ 1,000), fotocopias (US$ 90).

En cuanto a las 181 boletas SAS-Emergencia 2012 originales generadas en igual número de sistemas APS con reportes locales de daño, el día 4/12/2012 el PC entregó formalmente, mediante oficio a la Gerencia de INFOM, un total de 137 boletas físicas que el programa tenía en su poder (las 44 boletas originales restantes quedaron en manos de los funcionarios designados como coordinadores COE Departamentales en los territorios afectados por el terremoto).

De ese total de sistemas diagnosticados, 101 boletas “SAS Emergencia 2012” se levantaron con el recurso humano, logístico y financiero del PC, lo que equivale al 55.8% del total de las boletas levantadas en campo.

6. CONCLUSIONES

1) Se realizó el recuento de los daños en 181 sistemas APS del área afectada por el terremoto de noviembre de 2012 en un período de 28 días calendario (incluyendo fases de campo y gabinete), lo que benefició directamente a 391,339 personas, de las cuales 199,583 (51%) son mujeres y 207,410 (53%) pertenecen a pueblos indígenas, principalmente del pueblo Mam.

2) La eficiencia del proceso 2012 equivale a 13.9 boletas/día en el levantado de información de campo y de 6.5 boletas/día a nivel de digitalización, índices que superan a los obtenidos tras el fenómeno Agatha 2010 y el diagnóstico de sistemas APS para el período 2009-2011. El incremento de la eficiencia del proceso utilizando el mismo sistema de información (SIAGua_APS) demuestra el fortalecimiento institucional para la gobernabilidad del agua que ha propiciado el PC.

3) Dentro de los factores clave para la agilidad del proceso tras el terremoto 2012 se pueden citar: a) la existencia de la versión mejorada SIAGua_APS 2.0 y la claridad de sus procesos y tecnología asociados;
b) la experiencia adquirida durante Agatha en el 2010;
c) los mecanismos de trabajo fortalecidos con el PC para la coordinación entre Gobierno Central, las Municipalidades (en especial la Mancuerna) y los COCODE;
d) la asistencia técnica, el recurso financiero y administrativo brindado por el PC;
e) la agilidad con que se realizó la coordinación/capacitación nacional y local y los acuerdos interinstitucionales respectivos para aclarar roles, funciones e instrumento único de campo (boleta SAS-Emergencia 2012);
f) la agilidad para tener al inicio del proceso las boletas impresas, los vehículos, combustible, viáticos y equipos de cómputo para el trabajo de campo y gabinete.

4) Se demostró la relevancia de contar con un sistema de información del agua para el recuento de daños APS en situación de emergencia que propicie el fortalecimiento de los procesos establecidos por el COE del Sistema CONRED.

5) La boleta SAS-Emergencia 2012 es un instrumento sencillo para el conocimiento de la situación de sistemas APS que debe llenarse por personal técnico con conocimientos básicos de sistemas de agua potable y saneamiento y que obtiene información por medio de la referencia aportada por población y técnicos locales -fontaneros principalmente-; posee un campo con los datos de contacto de los responsables de la información que facilita el control de calidad de la información por parte del COE Central.

7. AGRADECIMIENTOS

Los autores de este documento desean agradecer al equipo administrativo y técnico de la Unidad de Coordinación del "Programa Conjunto Fortaleciendo capacidades con el Pueblo Mam para la gobernabilidad económica en agua y saneamiento (Gobierno de Guatemala / FODM)" por su compromiso serio con la gobernabilidad del agua en Guatemala y en especial con el pueblo Mam, demostrado en la agilidad con que se respondió a esta calamidad en el occidente del país.

Asimismo, se agradece la asistencia técnica y apoyo brindado por la OPS (una de las cinco agencias SNU que trabajan en el PC) y la apertura institucional, pese al estrés generado por el terremoto, que se tuvo en INFOM, CONRED y la Mancuerna.

Los resultados propiciados por el PC son realidad gracias al aporte financiero del pueblo de España a través del Fondo para el logro de los Objetivos de Desarrollo del Milenio (FODM).

8. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

GEA. 2009. Sistema de información de agua potable y saneamiento: boleta SAS de cobertura de agua potable y saneamiento. MSPAS / AFP / GEA / SEGEPLAN / INFOM / SESAN, Guatemala. 4 p.

GEA. 2010. Sistema integrado de información del agua SIAGua: boleta IEFA 2010 de inventario del estado de las fuentes de agua. GEA / MARN / CONAP / INAB / MAGA / SEGEPLAN. Guatemala, 5 p.

Guatemala. 2012. Puesta en marcha de acciones inmediatas para continuar en la atención de la emergencia y cuantificar daños en sistemas de abastecimiento de agua potable y saneamiento en el marco de los COE de CONRED: ayuda de memoria de reunión. Gobierno de Guatemala / Programa Conjunto Fortaleciendo capacidades con el Pueblo Mam para la gobernabilidad económica en agua y saneamiento.

Lentini, E. 2010. Servicios de agua potable y saneamiento en Guatemala: beneficios potenciales y determinantes de éxito. CEPAL-UN / GTZ, Colección de documentos de proyecto CEPAL, Santiago de Chile, Chile. 95 p.

Morales-de la Cruz, M.; Pérez, M.; Calvo, R.; Devers, D. 2009. Sistema integrado de información y conocimiento del agua de Guatemala (SIAGua): aplicación del subsistema para tomar decisiones de inversión pública en agua potable y saneamiento. Guatemala / Gabinete Específico del Agua. En: Memorias técnicas del XXVI Congreso Centroamericano de Ingeniería Sanitaria y Ambiental. Guatemala, 8 p.

Morales, M.; Molina, J.; Pérez, M. 2012. Procedimiento para establecer daños materiales y priorizar la rehabilitación de sistemas de abastecimiento de agua potable y saneamiento. Programa Conjunto Fortaleciendo capacidades con el Pueblo Mam para la gobernabilidad económica en agua y saneamiento. Gobierno de Guatemala. 2p.

MSPAS. 2010. Taller para la Coordinación del Desarrollo del Sistema de Información de Agua Potable y Saneamiento: principales aportes obtenidos. Gobierno de Guatemala / MSPAS / GEA. 5 p.

Pérez, M. 2011. Diseño y marco conceptual del sistema de información de agua de Guatemala, módulo de agua potable y saneamiento (SIAGua_APS), enfocado en el intercambio de datos entre gobierno central y local. Programa Conjunto Fortaleciendo capacidades con el Pueblo Mam para la gobernabilidad económica en agua y saneamiento. Gobierno de Guatemala / FODM. 32 p.

Pérez, M. 2011a. Informe acerca del levantado y digitalización de información de campo sobre sistema de abastecimiento de agua potable, saneamiento y fuentes de agua (boletas SAS-2009 e IEFA-2010). Programa Conjunto Fortaleciendo capacidades con el Pueblo Mam para la gobernabilidad económica en agua y saneamiento. Gobierno de Guatemala / FODM. 41 p.

Pérez, M. 2012. Documento que define el instrumento para recolectar, calcular y analizar los elementos necesarios para estimar el índice de calidad del servicio (ICS) de abastecimientos de agua para consumo humano. Programa Conjunto Fortaleciendo capacidades con el Pueblo Mam para la gobernabilidad económica en agua y saneamiento. Gobierno de Guatemala / FODM. 41 p.

Pérez, M. 2012a. Estrategia para institucionalizar el módulo SIAGua_APS y plan de seguimiento al levantado de información para el año 2012. Programa Conjunto Fortaleciendo capacidades con el Pueblo Mam para la gobernabilidad económica en agua y saneamiento. Gobierno de Guatemala / FODM. 23 p.

Pérez, M. 2012b. Herramienta para analizar la información recopilada por boleta propuesta para establecer las características del servicio de abastecimiento de agua en cascos urbanos. Programa Conjunto Fortaleciendo capacidades con el Pueblo Mam para la gobernabilidad económica en agua y saneamiento. Gobierno de Guatemala / FODM. 27 p.

Pérez, M. 2012c. Propuesta de boleta para recopilar la información necesaria para establecer las características del servicio de abastecimiento de agua en cascos urbanos. Programa Conjunto Fortaleciendo capacidades con el Pueblo Mam para la gobernabilidad económica en agua y saneamiento. Gobierno de Guatemala / FODM. 22 p.

Pérez, M. 2012d. Tecnología de la información eje para el desarrollo de una nación con enfoque en la rectoría de agua potable y saneamiento. Revista EP 2012 FIUSAC 3(1): 23-26.

SEGEPLAN. 2010a. Plan de recuperación y reconstrucción con transformación: después de Agatha y Pacaya. Gobierno de Guatemala / SEGEPLAN, Guatemala, 85 p.

WSP; RRAS-CA; FOCARD-APS. 2006. Sistemas de información sectorial de agua y saneamiento en América Central: avances y hojas de ruta para la construcción de un sistema sostenible, El Salvador, 42 p.

Agua potable y saneamiento para el bienestar Eje 1

Procesos y resultados del sistema de información del agua (SIAGua_APS) para recuento de daños en sistemas de agua potable y saneamiento durante situaciones de emergencia

Autores: Marco Morales de la Cruz; Marlon Pérez; Jorge Mario Molina; Víctor Mux; Haroldo Galindo; Renato De León; Dany Vargas; Samuel Tunche

Programa Conjunto
Gobierno de Guatemala
FODM
FONDO PARA EL LOGRO DE LOS ODM
Fortaleciendo capacidades con el pueblo Mam para la gobernabilidad económica en agua y saneamiento