

Plan estratégico de la red hidrológica, meteorológica y ambiental del IDEAM

VERSIÓN 1.0

SUBDIRECCIÓN DE HIDROLOGÍA – GRUPO DE PLANEACIÓN OPERATIVA

Tabla de contenido

1.	INTRODUCCIÓN	4
2.	OBJETIVO GENERAL	7
3.	ANTECEDENTES.....	8
4.	MARCO LEGAL	10
5.	MONITOREO HIDROMETEOROLÓGICO	12
6.	ESTRUCTURA GRUPO REDES AMBIENTALES.....	16
6.1.	INSTRUMENTOS Y METALMECÁNICA	21
6.1.1.	DIAGNOSTICO.....	22
6.1.2.	PROPUESTA	23
6.1.3.	COSTOS APROXIMADOS DEL PROCESO.....	25
6.2.	GRUPO DE AUTOMATIZACIÓN	26
6.2.1.	DIAGNOSTICO.....	27
6.2.2.	PROPUESTA	28
6.2.3.	COSTOS.....	29
6.3.	PLANEACIÓN OPERATIVA.....	30
6.3.1.	DIAGNOSTICO.....	31
6.3.1.	PROPUESTA.....	32
6.4.	ÁREAS OPERATIVAS.....	33
6.4.1.	ÁREA OPERATIVA 1.....	35
6.4.1.1.	GENERALIDADES	35
6.4.1.2.	RED HIDROMETEOROLÓGICA A CARGO	35
6.4.1.3.	PERSONAL	37
6.4.2.	ÁREA OPERATIVA 2.....	38
6.4.2.1.	GENERALIDADES	38
6.4.2.2.	RED HIDROMETEOROLÓGICA A CARGO	39
6.4.2.3.	PERSONAL	40
6.4.3.	ÁREA 3	41
6.4.3.1.	GENERALIDADES	41
6.4.3.2.	RED HIDROMETEOROLÓGICA A CARGO	42
6.4.3.3.	PERSONAL	43
6.4.4.	AREA 4	44
6.4.4.1.	GENERALIDADES	44
6.4.4.2.	RED HIDROMETEOROLÓGICA A CARGO	45
6.4.4.3.	PERSONAL	46
6.4.5.	ÁREA 5	47
6.4.5.1.	GENERALIDADES	47
6.4.5.2.	RED HIDROMETEOROLÓGICA A CARGO	48
6.4.5.3.	PERSONAL	49
6.4.6.	ÁREA 6	50

6.4.6.1.	GENERALIDADES	50
6.4.6.2.	RED HIDROMETEOROLÓGICA A CARGO	51
6.4.6.3.	PERSONAL	52
6.4.7.	ÁREA 7	53
6.4.7.1.	GENERALIDADES	53
6.4.7.2.	RED HIDROMETEOROLÓGICA A CARGO	54
6.4.7.3.	PERSONAL	55
6.4.8.	AREA 8	56
6.4.8.1.	GENERALIDADES	56
6.4.8.2.	RED HIDROMETEOROLÓGICA A CARGO	57
6.4.8.3.	PERSONAL	58
6.4.9.	ÁREA 9	59
6.4.9.1.	GENERALIDADES	59
6.4.9.2.	RED HIDROMETEOROLÓGICA A CARGO	60
6.4.9.3.	PERSONAL	61
6.4.10.	AREA 10	62
6.4.10.1.	GENERALIDADES	62
6.4.10.2.	RED HIDROMETEOROLÓGICA A CARGO	63
6.4.10.3.	PERSONAL	64
6.4.11.	ÁREA 11	66
6.4.11.1.	GENERALIDADES	66
6.4.11.2.	RED HIDROMETEOROLÓGICA A CARGO	67
6.4.11.3.	PERSONAL	68
7.	CONSOLIDADO NACIONAL PERSONAL.....	70
8.	INFRAESTRUCTURA.....	72

1. INTRODUCCIÓN

El desarrollo de actividades concernientes a la emisión de pronósticos hidrometeorológicos a corto y mediano plazo; sistemas de alerta ante amenazas hidrometeorológicas; conocimiento del tiempo, recurso hídrico y eventos climáticos y de sus extremos y alteraciones relacionadas con el cambio climático; son necesarias en la construcción de políticas socio económicas y ambientales que busquen el desarrollo sostenible en cualquier país.

Por ello para garantizar que los mecanismos que soportan un eficiente desarrollo de las actividades descritas, se deben establecer los programas y proyectos que soporten el tránsito de unos medios de generación y análisis de información hidrometeorológica rudimentarios, y en algunos casos obsoletos, a medios modernos y eficientes que permitan disponer, de la misma manera, de la información generada en campo en los sitios y centros de análisis y procesamiento de la información para generar los productos que soportan la toma de decisiones.

Es claro que los continuos eventos extremos de origen hidrometeorológico que se han venido suscitando a nivel mundial como consecuencia, entre otros, del calentamiento global, cuyo hecho más notable es el aumento en intensidad de los fenómenos extremos, seguirán ocurriendo cada vez con mayor frecuencia y mayor intensidad, por ello, es necesario contar con mejores y más eficientes fuentes de información que permitan a los tomadores de decisiones establecer políticas en pro del ordenamiento y gestión del territorio y prever la ocurrencia de efectos adversos sobre la sociedad y la infraestructura que se encuentra establecida en zonas vulnerables.

Igualmente, y ante una nueva realidad a la que el país se enfrenta, en la que el desarrollo de actividades planeadas con menor incertidumbre son una necesidad; la demanda de información hidrometeorológica, pronósticos a corto, mediano y largo plazo; es cada vez más creciente, dado que los sectores productivos inmersos en un mundo donde el azar y la improvisación se traduce en pérdidas económicas y los niveles de productividad deben ser cada vez mayores; existe un escenario de oportunidades, en el cual la información hidrometeorológica oportuna y confiable se convierte en una variable importante en la función de productividad de la mayor parte de los sectores del país y con ello en la del propio IDEAM.

En este contexto es claro que la génesis de los pronósticos, sistemas de alertas, análisis y estudios hidroclimatológicos y ambientales, entre otros, es la Red Hidrometeorológica y Ambiental y las mujeres y hombres que la conforman; en la cual se ejecutan las actividades que consisten en la generación y análisis preliminar de la información hidrometeorológica y ambiental a nivel nacional; todo lo anterior se efectúa con el concurso de 11 áreas operativas ubicadas en las principales ciudades del País y cerca de 2700 observadores voluntarios comprometidos en la recolección diaria de información hidrometeorológica.

Dentro de las recomendaciones emitidas por parte de la Organización Meteorológica Mundial (OMM) se encuentran mencionadas varias con respecto a la administración y operación de la red hidrometeorológica de estaciones que hacen parte de los Servicios Hidrometeorológicos Nacionales

que se encuentran establecidos en los países que son miembros de ella, de esta forma la OMM en su publicación: *“Guide to the Observing System” WMO-No. 488* establece de manera clara: *“La responsabilidad del manejo de una red de estaciones meteorológicas, cuya tarea principal es la producción de datos de la mejor calidad posible, recae en el (país) miembro interesado. El interesado debe establecer una unidad apropiada dentro del Servicio meteorológico a cargo de la operación, mantenimiento, y supervisión de las estaciones, logística, obtención, suministro y reparación del equipo y material necesario para garantizar la operación de manera ininterrumpida. Esta unidad debería funcionar operacionalmente dentro del Servicio, ser responsable de los estándares nacionales y tener un status apropiado. Esta unidad necesita adicionalmente establecer relaciones y coordinar sus actividades con los usuarios de la información a nivel nacional.”*¹

La Red es entonces la dependencia responsable de generar la estadística hidrometeorológica como insumo básico para la elaboración de productos hidrometeorológicos más elaborados, al ser esta su condición su visibilidad dentro de la organización es poca, por ello el futuro de la Red se soporta en el desarrollo de habilidades para ofertar servicios que tengan un alto reconocimiento y valor para las Instituciones Gubernamentales y los diversos sectores socio-económicos, de manera eficiente y oportuna, pero al mismo tiempo usando para ello tecnología de punta que garantice que la información generada sea oportuna y veraz, es este el reto que se plantea y que es asumido en el desarrollo de este documento en el que se esboza de manera clara los requerimientos en cuanto a infraestructura, personal, equipos y tecnología, que soporten una Red competitiva y eficaz, pero principalmente confiable, sostenible y altamente costo eficiente.

Aún así, el fortalecimiento de la red requiere amplio compromiso gubernamental que comprometa una sostenibilidad financiera o legisle al respecto; compromiso o desarrollo de relaciones comerciales con los sectores productivos; inversión en capacitación y entrenamiento al personal; y el fortalecimiento de las relaciones con diversas entidades de orden nacional, regional y local. Es importante establecer relaciones con los gremios y comprometerlos en el fortalecimiento de las capacidades de la red ya que se verán directamente beneficiados en el proceso. Los costos del proceso de fortalecimiento no deben ser considerados un gasto, se convierten claramente en una inversión que se verá reflejada en el desarrollo del país a nivel nacional y regional en la medida que se adopten los programas e inversiones que desarrollen las capacidades de un establecimiento comprometido y responsable con el futuro del país.

De alguna manera se debe garantizar que los avances científicos y tecnológicos que han permitido mejorar la habilidad de observar y entender los procesos hidrometeorológicos en el mundo sean aplicados a la producción de mejores servicios hidrometeorológicos para el país; por ello es necesario establecer programas al interior del Grupo de Redes con el propósito de propender por el desarrollo de tareas, que permitan gestionar relaciones con otras entidades tanto públicas como privadas y establecer metodologías y fuentes de financiamiento, que hagan realidad su fortalecimiento.

¹ Traducción del autor.

Con este horizonte han sido desarrollados trabajos académicos y estudios sectoriales sobre la implementación de una Red que soporte las necesidades de información del País, dentro de los mismos es importante hacer mención a los desarrollados durante los últimos años:

- Se desarrolló una consultoría con el apoyo de la OMM con el propósito de establecer un Diagnostico de la Red Hidrometeorológica en cuanto a cobertura y ubicación de las estaciones, la misma fue adelantada por parte del Dr. Serge Pieyns quien realizó dos visitas al país con el propósito de conocer de primera mano la gestión y el desarrollo de las diferentes actividades que son desarrolladas por parte del Grupo de Operación de Redes Ambientales.
- En compañía con el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Territorial se llevó a cabo un contrato con la Empresa EPAM S.A. cuyo objeto principal era hacer un ajuste al Programa Nacional de Monitoreo del recurso Hídrico y establecer una estrategia para su implementación, en el desarrollo del trabajo fue necesario hacer una propuesta de la Red que sería necesaria para hacer el monitoreo del recurso hídrico a nivel nacional teniendo como referencia principal la red de estaciones operadas actualmente por el IDEAM y las redes existentes de otras entidades.
- Durante el final del año 2011 fue contratada por parte del IDEAM la prestación de servicios de dos profesionales con el propósito de realizar una propuesta de rediseño de la red, teniendo como insumos básicos los documentos anteriores y las observaciones realizadas sobre el tema por parte de los Directivos del IDEAM.
- En cuanto a la estructuración administrativa se adelantó por parte de la Empresa Econometría el estudio de la capacidad institucional del IDEAM para generar la información hidrometeorológica que requiere el país, documento que fue integrado igualmente al presente estudio.
- Estudios de optimización de procesos realizados al interior del Grupo de Operación de Redes Ambientales en el sentido de optimizar procesos inherentes a la operación de la red, tales como: procesos de transporte de personal, elaboración de elementos de metalmecánica, elaboración de papelería técnica, procesos de mantenimiento de infraestructura, entre otros.

Finalmente y como resultado de la estructuración de los estudios previos realizados y de la experiencia misma de los funcionarios del IDEAM, se construye el presente documento que se encuentra constituido principalmente por kkkkk capítulos que se componen básicamente de:

2. OBJETIVO GENERAL

Ante los cambios que se han venido presentando en el medio ambiente a nivel global y como producto de los mismos es necesario ajustar y afinar las herramientas tecnológicas que permiten a la sociedad hacer pronósticos y mejorar los conocimientos que se tienen acerca de los comportamientos de las variables hidrometeorológicas, lo anterior en vista que la herramienta más efectiva ante la ocurrencia de desastres de origen hidrometeorológico: sequías, inundaciones, deslizamientos, entre otros; se encuentra en la prevención de las mismas.

Dado lo anterior, es claro que el aumento de la capacidad de pronósticos y de generación de información hidrometeorológica es una necesidad en el actual mundo cambiante, en este contexto la tecnología ofrece a los servicios hidrometeorológicos a nivel mundial soluciones que permiten de manera clara afinar y mejorar los productos y servicios que prestan como resultado de sus funciones, en el contexto de una sociedad expuesta a los continuos cambios en los comportamientos de las variables ambientales, y en un medio, día a día más vulnerable ante la ocurrencia cada vez más redundante y de mayor intensidad de fenómenos hidrometeorológicos extremos.

Es así que con este documento se busca: generar un punto de referencia acerca de las necesidades que son más relevantes en el fortalecimiento de la Red Hidrometeorológica del país como generadora de la información que soporta los productos y servicios que son prestados por parte del IDEAM a toda la sociedad colombiana.

3. ANTECEDENTES

En el territorio Colombiano en tiempos Hispánicos, José Celestino Mutis, fue el primer investigador que se interesó por el tema en el año 1760, al traer a la Nueva Granada equipos de toma de datos climatológicos tales como termómetros, barómetros, pluviómetros e higrógrafos entre otros. Realizó mediciones en varios puntos del extenso territorio, pero desafortunadamente estos registros se perdieron durante la llamada época del terror. Estos equipos serían usados posteriormente por Francisco José de Caldas en el observatorio astronómico nacional.

En los años siguientes muchos de los grandes investigadores colombianos como Humbolt, Codazzi, Juan de Dios Carrasquilla y Julio Garavito entre otros, tomaron datos aislados de climatología de la región.

En 1873, se realiza en Viena la Conferencia Meteorológica Internacional, en la cual se generan las bases para el inicio de la red mundial, se crea la Organización Meteorológica Internacional-OMI y se estandarizan las observaciones y mediciones meteorológicas. La OMI posteriormente se convirtió en la OMM-Organización Meteorológica Mundial, la cual ha desempeñado un importante papel en el establecimiento de redes de estaciones en diferentes regiones.

En nuestro país, el primer intento de conformación de una red de medición y recolección de datos climatológicos, lo propuso el Dr. Jorge Álvarez Lleras, a raíz de su asistencia al II congreso Panamericano de Washington y acto seguido se promulga la ley 74 de 1916, en virtud de la cual se crea el Servicio Meteorológico Nacional. La información recolectada era transmitida por telégrafo. El intento sin embargo naufragó debido a la resistencia encontrada entre los círculos intelectuales de la época, a raíz del nombramiento de un extranjero a cargo del Servicio.

Años después el decreto 1100 de 1931 derogó el anterior y creó la Sección de Meteorología del Ministerio de Agricultura y Comercio, a cargo del cual se nombró al Doctor Luis H. Osorio.

En 1958, por medio del decreto 622 se reorganiza el Instituto Geográfico Agustín Codazzi, y esta entidad asume las funciones de establecer, operar y coordinar la prestación de servicios meteorológicos en el país. El 5 de enero de 1962 Colombia se adhiere a la OMM, y de esta manera nace el Servicio Colombiano de Meteorología e Hidrología (SCMH), en el año 1968 mediante el decreto 2420, la primera entidad independiente encargada del monitoreo de los aspectos hidrológicos y meteorológicos en el país. En el trabajo de Stanescu & Klohn (1970), se describe la red hidrológica establecida en Colombia a raíz de esta adhesión.

Se propuso en los trabajos de Stanescu que la red básica en Colombia debía contener 600 estaciones las cuales debían contener las estaciones existentes a la fecha y las nuevas estaciones dicha red se muestra en la figura 1.1.

Sin embargo existían en esta misma época otras entidades que por su actividad necesitaban datos climatológicos, cuyos registros fueron luego incorporados al Servicio. Entre las que se encontraban

la sección de Meteorología Aeronáutica del DAAC que operaba 39 estaciones sinópticas y dos de radiosonda, la sección de meteorología de la Federación Nacional de Cafeteros y algunos organismos locales como la Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá y algunas corporaciones regionales.

Mediante decreto 132 del 26 de enero de 1976, se creó al Instituto Colombiano de Hidrología, Meteorología y Adecuación de Tierras (HIMAT), que entre sus funciones tenía el monitoreo de los aspectos hidrológicos y meteorológicos del país y el diseño y operación de distritos de riego. A raíz de esta última actividad, se crea una red de estaciones dedicadas al monitoreo del estado y calidad de los suelos, aunque solo tomaba en cuenta los sitios de posible implementación de distritos de riego para estudio.

Mediante la ley 99 de 1993 nace el Instituto de Hidrología, Meteorología y estudios ambientales (IDEAM) y entre sus funciones se encuentra la de obtención de la información y conocimiento sobre el medio natural para asesorar al Ministerio del Medio Ambiente, al SINA y a la comunidad nacional. Se le encargó también la operación y mantenimiento de la red de observaciones y mediciones hidrometeorológicas

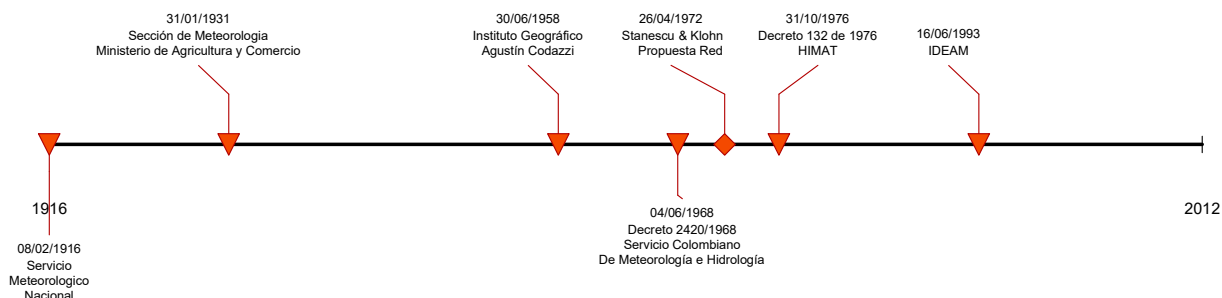


Figura 1. Línea de tiempo hidrometeorología en Colombia

A su vez la función de generar la información básica para el soporte para la toma de decisiones y de la operación y mantenimiento de la red, entre otras, ha sido delegada en el Grupo de Redes Ambientales, el cual se encuentra conformado a su vez por 14 Grupos de trabajo con tareas específicas que propenden día a día por ejercer el monitoreo hidrometeorológico en el país de la manera más eficiente y con las condiciones de credibilidad y confiabilidad que debe conservar la información que se genera en cada una de las 2741 estaciones ubicadas en todo el territorio nacional.

4. MARCO LEGAL

El Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales IDEAM, fue creado por la ley 99 de 1993 y reglamentado con el decreto 1277 de 1994. En estas normas se establece claramente las funciones que el Gobierno nacional otorga al IDEAM y bajo cuales normas debe desarrollar sus actividades de tal manera se citan dentro de su objeto, entre otros:

- *Suministrar los conocimientos, los datos y la información ambiental que requieren el Ministerio del Medio Ambiente y demás entidades del Sistema Nacional Ambiental -SINA-.*
- *Obtener, almacenar, analizar, estudiar, procesar y divulgar la información básica sobre hidrología, hidrogeología, meteorología, geografía básica sobre aspectos biofísicos, geomorfología, suelos y cobertura vegetal para el manejo y aprovechamiento de los recursos biofísicos de la Nación, en especial las que en estos aspectos, con anterioridad a la Ley 99 de 1993 venían desempeñando el Instituto Colombiano de Hidrología Meteorología y Adecuación de Tierras -HIMAT-; el Instituto de Investigaciones en Geociencias, Minería y Química -INGEOMINAS-; y la Subdirección de Geografía del Instituto Geográfico Agustín Codazzi -IGAC-.*
- *Establecer y poner en funcionamiento las infraestructuras oceanográficas, mareográficas, meteorológicas e hidrológicas nacionales para proveer informaciones, predicciones, avisos y servicios de asesoramiento a la comunidad.*
- *Realizar los estudios e investigaciones sobre hidrología y meteorología que con anterioridad a la Ley 99 de 1993 venía desempeñando el HIMAT.*
- *Acopiar, almacenar, procesar, analizar y difundir datos y allegar o producir la información y los conocimientos necesarios para realizar el seguimiento de la interacción de los procesos sociales, económicos y naturales y proponer alternativas tecnológicas, sistemas y modelos de desarrollo sostenible.*
- *Prestar el servicio de información en las áreas de su competencia a los usuarios que la requieran.*

Pero aunado a lo anterior en el artículo 15 del mismo decreto claramente se establecen entre otras funciones:

- *Ser la fuente oficial de información científica en las áreas de su competencia y autoridad máxima en las áreas de hidrología y meteorología.*
- *Prestar, en la medida de su capacidad técnica, los servicios de pronósticos, avisos y alertas de índole hidrometeorológico para el Sistema Nacional de Prevención y Atención de Desastres, transporte aéreo, marítimo, fluvial y terrestre, sectores agrícola, energético, industrial y aquellos que lo requieran.*
- *Planificar, diseñar, construir, operar y mantener las redes de estaciones o infraestructuras hidrológicas, meteorológicas, oceanográficas, mareográficas, de calidad del aire y agua o de cualquier otro tipo, necesarias para el cumplimiento de sus objetivos*

Es entonces lo anterior el contexto bajo el cual el IDEAM tiene la facultad y la obligación de propender por el establecimiento de infraestructuras para el levantamiento de la información hidrometeorológica que requiere el país para la toma de decisiones y para el desarrollo de proyectos de diversa índole que en su construcción y planeación involucren la evaluación y proyección de las variables hidrometeorológicas como función de los parámetros de diseño de las mismas.

5. MONITOREO HIDROMETEOROLÓGICO

Una red hidrometeorológica es definida como un conjunto de estaciones en las cuales se hacen observaciones sobre variables hidrometeorológicas como función del tiempo, y son un medio para obtener información que soporte la toma de decisiones en lo concerniente a la administración y manejo de los recursos.

En este marco y dado que dentro de las funciones que por ley le han sido delgadas al IDEAM, el Instituto realiza el monitoreo hidrometeorológico y ambiental del país con el establecimiento de una red de estaciones ubicada en todo el territorio nacional y que son atendidas por parte de 11 Área Operativas ubicadas estratégicamente para atender toda la extensión del territorio.

El desarrollo de la red de monitoreo ha sido establecido en función de diferentes necesidades de los usuarios de la información, las cuales deben ser suplidas de acuerdo a las funciones que para tal fin han sido designadas al IDEAM, por ello la red de estaciones no cumple con una sola finalidad sino se encuentra que han sido instaladas estaciones con diferentes fines pero en sentido estricto con tres propósitos básico:

1. Red de alertas: instalada específicamente para soportar la elaboración de modelos de pronósticos diarios y monitorear zonas donde la ocurrencia de eventos extremos de origen hidrometeorológico puedan causar afectaciones sobre la población e infraestructura.
2. Red básica: Esta Red tiene como función principal alimentar las estadísticas hidrometeorológicas a fin de soportar los estudios regionales y nacionales que dan cuenta de los comportamientos de las diferentes variables a nivel nacional, por ello deben tener una larga serie de registros y ubicarse preferiblemente en zonas con poca influencia antropogénica.
3. Redes específicas: Son redes que se encuentran ubicadas en zonas de influencia de proyectos específicos y obedecen a estudios sobre zonas particulares con necesidades de monitoreo puntuales. Son establecidas con el propósito de evaluar impactos o desarrollo de estudios e investigaciones de orden local.

La pertenencia de una estación a alguna de la redes no la excluye de las otras, y es importante destacar el hecho que se complementan y aumentan la densidad de información en algunos sitios, desde este contexto las estaciones que son operadas por parte de las corporaciones autónomas podrían clasificarse como Redes específicas, y con ellas se busca caracterizar el comportamiento de las variables hidrometeorológicas en una región específica, pero adicionalmente las mismas complementan la red básica (IDEAM) densificándola y aumentando el conocimiento en la zona o región.

Sin embargo el proceso de generación de la información hidrometeorológica tan solo inicia en la estación, el proceso subsiguiente es el que comprende la recolección y análisis de la información, el cual es adelantado por parte de los técnicos que para tal fin se encuentran en las Áreas Operativas quienes adicionalmente se encargan de la operación y mantenimiento de las estaciones, el flujo de

información comprende varios pasos hasta su disposición final a los usuarios de la misma donde el insumo principal es la información básica generada en la red la cual debe suplir una serie de revisiones antes de su validación y archivo en la base de datos institucional, en donde ya se encuentra lista para su utilización en análisis y uso por parte de los usuarios bien sean externos o internos.

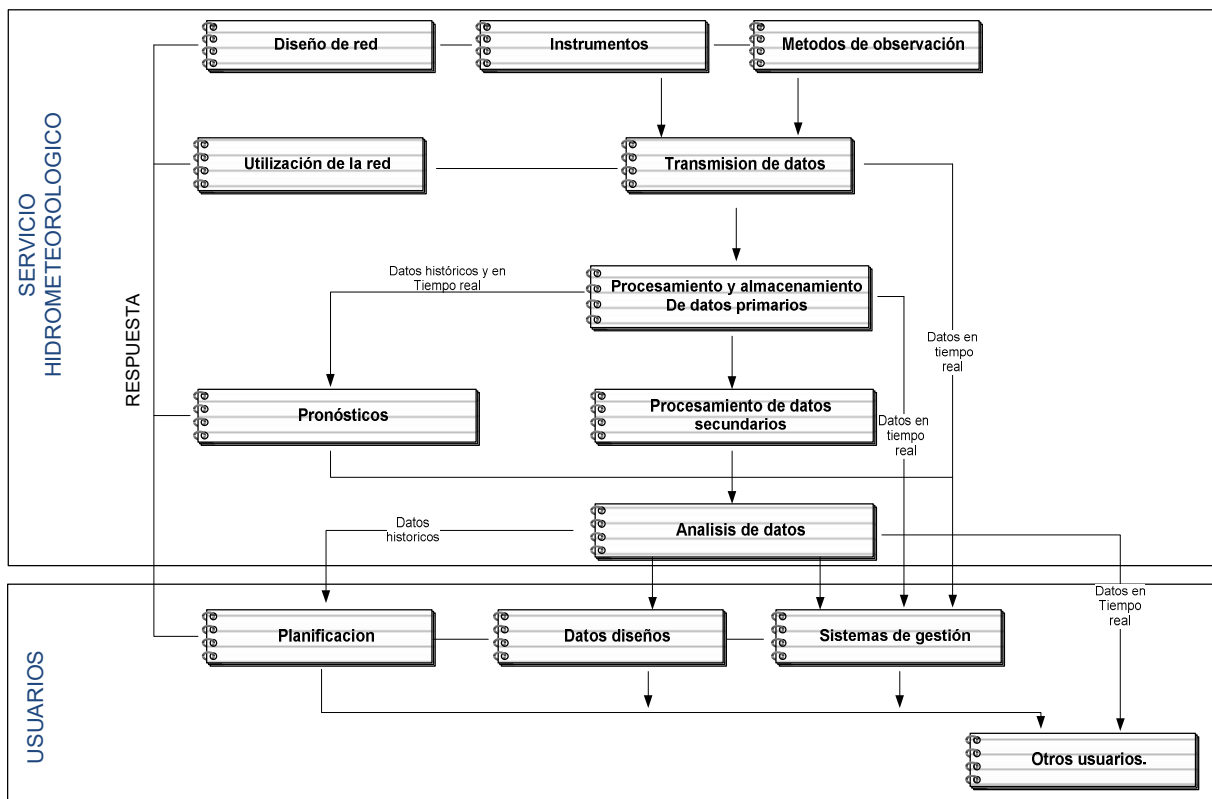


Figura 2 Esquema de un sistema de información hidrometeorológica. Fuente OMM.

La figura 2 evidencia la forma como se debe realizar el proceso desde la generación de información hidrometeorológica y la forma como fluye la información en las diferentes dependencias que conforman un servicio hidrometeorológico, cuyo origen son las estaciones y el instrumental, hasta sus diversos usos en el desarrollo de diferentes estudios aplicados o su entrega a usuarios que requieren la información para usos y estudios particulares.

Los primeros eslabones se concentran en la producción y generación de la información hidrometeorológica que es la materia prima que da vida a la cadena, y que tiene su origen en las estaciones y redes de observación; posteriormente se trata de los procesos de: transmisión (comunicaciones y telemetría), concentrar y procesar la información (informática). Paralelamente a todo ello se debe garantizar que los datos que lleguen cumplan con las características de calidad necesarias (aseguramiento y control de calidad). Una vez suplidos los pasos anteriores los datos son incorporados en los esquemas conceptuales que interpretan el comportamiento y la evolución

caudal, concentración de sedimentos, perfil transversal, entre otras variables en las estaciones hidrológicas.

Alguna parte de la red ha sido establecida con el objeto de dar cuenta de los comportamientos a nivel regional y en gran parte obedece su emplazamiento al desarrollo de proyectos en áreas específicas, en este sentido la red ha sido estudiada en su sentido estricto de generadora de información hidrometeorológica y en el marco de las funciones que al IDEAM le corresponden; de esta manera los diversos estudios han encontrado altas concentraciones de estaciones sin un objeto específico de monitoreo actual y que poca información aportan a la Red.

6. ESTRUCTURA GRUPO REDES AMBIENTALES

La administración de las actividades inherentes a la operación de la red se desarrollan a través del Grupo de Operación de Redes Ambientales, el cual se encuentra como una dependencia de la Subdirección de Hidrología del Instituto.

La estructura organizacional que presenta el Grupo en la actualidad se observa en figura 4, contemplando las dependencias que se encuentran en Bogotá y son el apoyo para la operación: Planeación Operativa, Instrumentos y Metalmecánica y Automatización, dependencias que soportan a las Áreas Operativas, 11 que se encuentran distribuidas a nivel nacional en las principales ciudades y estratégicamente ubicadas para garantizar la operación de la Red a nivel nacional

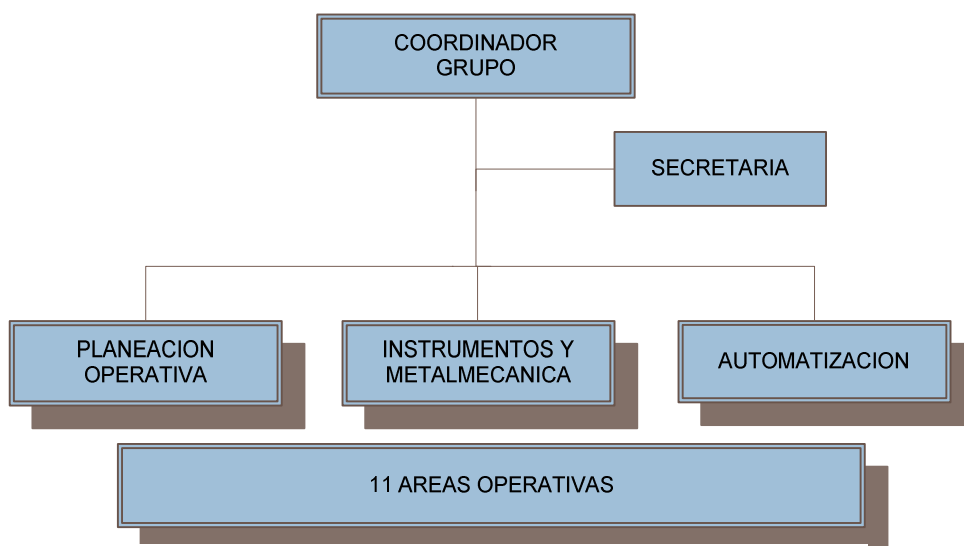


Figura 4. Organigrama Grupo Operación de Redes Bogotá.

Dadas las múltiples funciones y los compromisos que son adquiridos por parte de otras dependencias, que se traducen en la operación de redes específicas, acompañamientos a otras dependencias en la elaboración de estudios y monitoreos, entre otras actividades, y que el fortalecimiento del monitoreo más allá de ser un eventual mejoramiento es una urgente necesidad, es indispensable replantear el funcionamiento de la estructura y de las capacidades del personal que en la actualidad conforma este Grupo de trabajo.

En este contexto se debe resaltar que los procesos de mejoramiento en el sistema de generación y verificación de la información se soportan entre otros en los siguientes aspectos:

1. El establecimiento de programas de mantenimiento preventivo y correctivo sobre el instrumental de la red, tanto convencional como automático, es importante con el propósito de garantizar la continuidad y calidad de la información generada.

2. La formación y el número del personal que conforma los Grupos internos de trabajo, en su mayoría, no es suficiente para enfrentar los retos que representan la transición tecnológica a la cual nos vemos abocados hoy.
3. Es de suma importancia establecer un programa de adquisición de equipos para calibración del instrumental hidrometeorológico.
4. La construcción de un sistema de administración en tiempo real con comunicación directa a cada una de las áreas operativas se convierte, hoy más que nunca, en una necesidad imperante para los administradores de la red.
5. El estudio de sistemas y mecanismos de transmisión de información de campo a las oficinas centrales es, igualmente, de vital importancia, so pena de generar cada vez un mayor rezago tecnológico en las plataformas de comunicaciones que soportan la red de alertas.
6. La investigación en nuevos equipos y tecnologías es una actividad inherente a la administración de la Red Hidrometeorológica.
7. El fortalecimiento tanto desde el punto de vista técnico como administrativo del Grupo de Redes es necesario para estructurar un proyecto sostenible en el tiempo.
8. Estructurar las Áreas Operativas como Centros Administrativos Regionales cobra cada día mayor relevancia, con el fin de generar capacidades de respuesta inmediatas ante hechos fortuitos, como los que ocurren actualmente con mayor frecuencia.
9. Empleo y/o capacitación de software especializado como: sistemas de información geográfico, análisis estadístico, minería de datos, modelación hidrológica, modelación meteorológica, entre otros; son indispensables en el trazado del futuro personal profesional que integrara la Red.

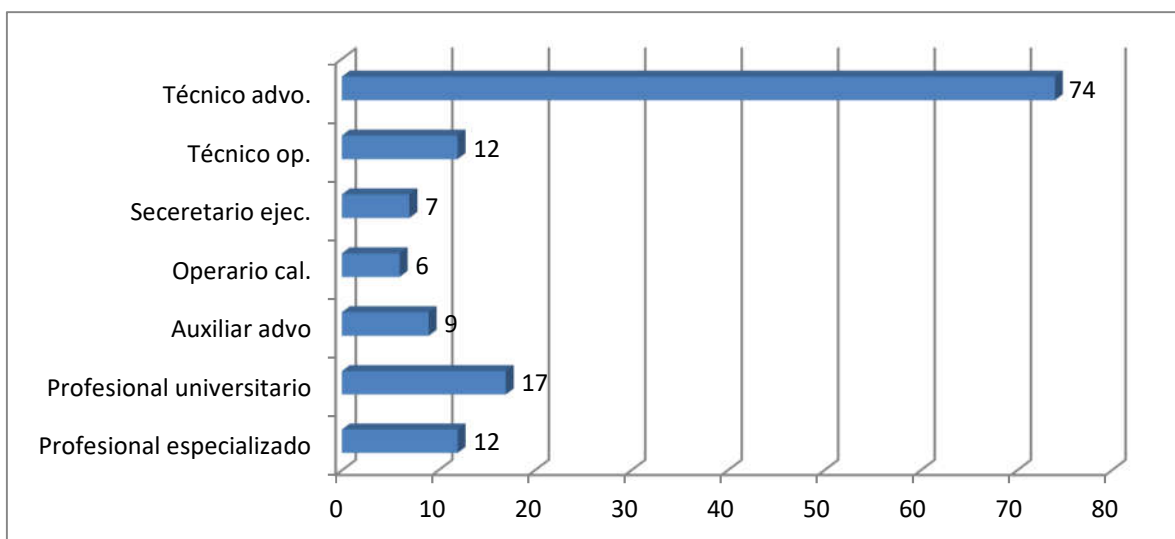
De esta manera desde el Grupo de Operación de Redes en Bogotá se trazan las directrices y se genera la administración de los recursos técnicos y financieros que permiten a las Áreas Operativas efectuar el monitoreo de las variables hidrometeorológicas sobre cada uno de los territorios en su jurisdicción; de la misma forma desde éste Grupo se hace la Coordinación de los Grupos que tienen sede en Bogotá, como automatización, metalmecánica y planeación operativa, cada uno de los anteriores ejerce funciones tanto operativas como técnicas.

Es entonces el Grupo de Redes la dependencia que garantiza el continuo flujo de información desde el campo a la sede central en Bogotá para la generación de las actividades de elaboración de productos hidrometeorológicos que soportan la toma de decisiones a corto plazo, en el caso de pronósticos y alertas, y en el largo y mediano plazo, en el caso de apoyo para la construcción de políticas y conocimiento en la administración de los recursos a nivel nacional.

Para adelantar las labores encomendadas por ley al Grupo de Redes el mismo cuenta en la actualidad con una planta de personal que se acerca a 137 funcionarios de los cuales cerca del 40% se encuentran con tiempo de pensión cumplido y en algunos casos muy cerca a cumplirlo, por ello, una de las necesidades más urgentes en la Red es el establecimiento de un Programa de capacitación muy agresivo que permita el acercamiento de técnicos y profesionales interesados en las actividades hidrometeorológicas tanto en operación como en análisis y manejo de información; de esta forma sería implementado un Programa de relevo generacional correctamente planificado

a fin de no causar traumatismos en la transición. Si adicionalmente se observa que la cantidad de personal no es suficiente para cumplir a cabalidad con las funciones de la Red se deduce de manera clara la importancia que presta el establecimiento del Programa o Programas de capacitación en futuros funcionarios o en funcionarios que hagan parte de otras dependencias y vean en la Red una oportunidad laboral que logre suplir sus expectativas tanto profesionales como laborales.

Los perfiles profesionales que existen hoy en la Red son escasos y la conformación de la planta se encuentra enfocada básicamente sobre personal técnico, actualmente la planta se encuentra compuesta de la siguiente forma:



Gráfica 1 Composición planta personal Grupo Redes. Fuente GORA 2011

Aún cuando se observa que existe un número de profesionales aceptable, los mismos se encuentran distribuidos de forma heterogénea en las dependencias de la red, de esta forma los cargos de profesionales especializados se encuentran concentrados en Bogotá donde se encuentran 5 cargos en el Grupo de Redes y los restantes en las Áreas Operativas, de la misma manera aún cuando la vocación de la Red es técnica, 6 de los cargos profesionales se encuentran ubicados en personal que cumple labores de orden administrativo; es importante desarrollar mecanismos que garanticen la presencia de profesionales en áreas temáticas, hidrología y meteorología, en las Áreas Operativas con el propósito de garantizar un correcto flujo de información desde las Áreas Operativas a las Áreas Temáticas en Bogotá y profesionalizar la actividad de validación y proceso de información.

Igualmente, aún cuando la función de los técnicos es en labores de campo operativas, los mismos se encuentran en cargos administrativos conformando el 54% del personal de la Red.

Dado que la función principal de la Red es la generación de la información hidrometeorológica es importante establecer los pasos en la generación de la misma, en términos generales son los siguientes (figuras 5 y 6):

- El primer paso es el diseño de la red, el cual depende de los objetivos del monitoreo, de las condiciones del área y las variables a monitorear, y comprende la selección de los sitios, los equipos, la frecuencia y los parámetros a medir. Establecimiento de puntos de medición.
- Diseñada la red se procede a instalar las estaciones, que comprende la adquisición y montaje de equipos y la construcción de infraestructuras para alojar los equipos y/o para realizar las mediciones. Infraestructura e instrumental.
- Instalada la estación es necesario operarla, es decir, medir los parámetros con la frecuencia especificada en el diseño, hacer mantenimiento tanto a la infraestructura física como al instrumental y recolectar los datos ya sea mediante visitas a la estación o mediante su transmisión por medios diferentes (correo, radio, teléfono, satélite, etc).
- Una vez en disposición de los datos brutos, es necesario procesarlos y validarlos mediante pruebas de control de calidad. Estas pruebas se distribuyen desde la medición misma hasta el procesamiento y almacenamiento. Esta labor es realizada en su mayoría con la digitación previa de la información y la interpretación de gráficas en papel, lo que hace el proceso de oportunidad de la información poco eficiente.
- Una vez procesados y debidamente validados, los datos son almacenados en el Banco Central de datos previa validación por parte de las Áreas Temáticas del Instituto para su posterior disposición de los usuarios.
- Finalmente la difusión consiste en las distintas formas de ofrecer la información a disposición de los usuarios, incluyendo los usuarios internos de la información, es decir las Áreas Temáticas para la construcción de informes, pronósticos y estudios que toman como insumo la información básica.



Figura 5 Generación información hidrometeorológica. Fuente:EPAM

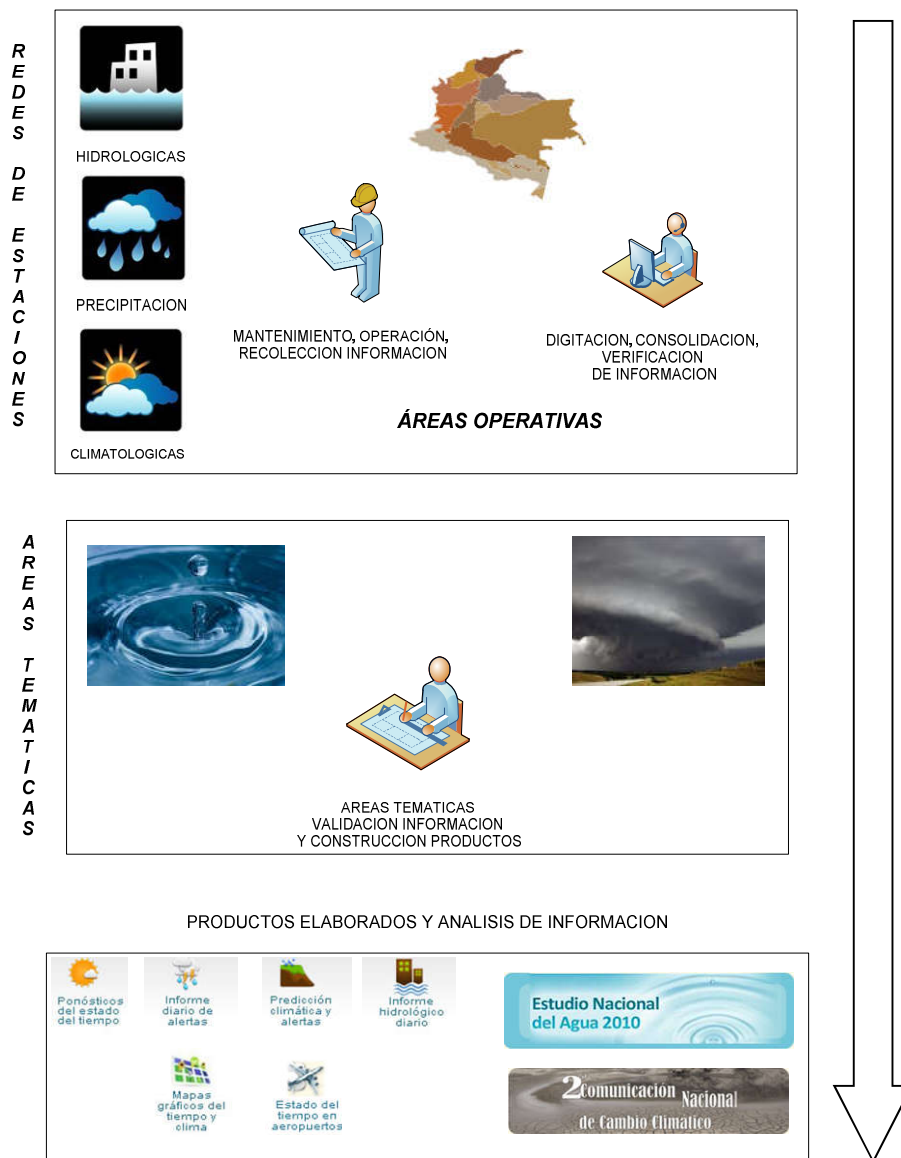


Figura 6 Generación de productos hidrometeorológicos IDEAM

6.1. INSTRUMENTOS Y METALMECÁNICA

Este Grupo tiene la responsabilidad de ejercer mantenimiento (reparación y calibración) sobre el instrumental convencional que existe en la Red a nivel nacional (85%), sin embargo la magnitud actual de la Red y los recursos disponibles limitan que esta función sea ejercida en su totalidad. En el desarrollo de las actividades propias del levantamiento de la información hidrometeorológica el proceso de calibración del instrumental, con el cual se realiza, se establece como un proceso que sirve de apalancamiento para garantizar que la información es generada de acuerdo a los estándares internacionales de medición; siendo ésta otra de las actividades que debe adelantar el Grupo.

Se debe tener en cuenta que el actual equipamiento emplazado en las estaciones convencionales a nivel nacional en su gran mayoría ha cumplido con su vida útil, siendo hoy uno de los problemas más relevantes que enfrenta la Red, en este sentido, se han contemplado soluciones que implican la renovación tecnológica y por ende el fortalecimiento del Grupo de Instrumentos y de la misma Red. Es muy importante resaltar el hecho que incluso algunos instrumentos que aún se encuentran en la red ya no tienen disponibilidad de repuestos tras terminar con su fabricación.

Uno de los principales aspectos a resaltar es la falta de personal e insumos para reparar o hacer mantenimiento correctivo de forma inmediata al instrumental que sufre averías en campo, lo anterior sumado a la falta de stock de repuestos para la reparación del instrumental y su atención oportuna; por ello los equipos enviados desde las Áreas Operativas para su reparación en Bogotá se disponen en el almacén del Grupo en espera de la consecución de los repuestos necesarios. En este contexto es importante recalcar que a la fecha se encuentran en el almacén del Grupo de Instrumentos cerca de 600 equipos de las diferentes Áreas Operativas en espera de reparaciones o repuestos.

Area	lm	lg	mm	pm	pg	am	co	cp	me	sp	ss	rs	total	%
1	28	34	0	128	16	4	31	6	2	4	1	0	254	82%
2	68	13	0	140	9	4	17	14	2	2	2	0	271	88%
3	45	21	0	84	8	0	19	7	0	2	1	0	187	61%
4	36	30	0	107	9	4	27	7	0	0	1	0	221	72%
5	25	29	0	127	5	1	19	9	1	4	0	1	221	72%
6	33	31	0	78	28	4	25	14	2	0	0	0	215	70%
7	18	40	0	81	14	4	22	8	2	2	0	0	191	62%
8	29	33	0	145	8	1	37	16	0	4	0	0	273	89%
9	22	41	0	120	3	3	29	3	1	7	1	0	230	75%
10	21	32	0	82	13	1	23	6	2	1	2	0	183	59%
11	13	21	0	80	12	1	34	6	16	4	0	0	187	61%

Totales	338	325	0	1172	125	27	283	96	28	30	8	1	2433	
---------	-----	-----	---	------	-----	----	-----	----	----	----	---	---	------	--

Tabla 1 Consolidado estaciones convencionales Red IDEAM. Fuente GORA 2011

Adicionalmente es también preciso recalcar que aunque el Instituto ha realizado ingentes esfuerzos con el propósito de dotar al Grupo de Instrumentos de equipos y herramientas necesarios para optimizar la reparación del instrumental, dados los volúmenes de instrumental para reparar, la tarea es de gran magnitud y supera con creces las capacidades actuales del Grupo; hoy el personal

capacitado no es suficiente para una tarea tan extensa. Por ello se ha planteado el cambio gradual del instrumental convencional en las estaciones más representativas por instrumental automático, que si bien requeriría menor intervención humana requiere una mayor inversión para su sostenimiento a mediano plazo; y de la misma manera el aumento de la planta de personal ya sea por prestación de servicios o por incorporación a la planta del Instituto que soporte el aumento gradual en número de estaciones automáticas.

Este Grupo debe convertirse en el apoyo para garantizar que la información que se genera en las estaciones cumpla con los requisitos de calidad exigidos por la comunidad y las dependencias que hacen uso de ella, por tal razón se debe contar con un Grupo ampliamente fortalecido teniendo en cuenta que del mismo dependerá que la información cumpla con los estándares de calidad y con un alto grado de confiabilidad; por ello el establecimiento de los programas de calibración y seguimiento al instrumental es de vital importancia en su cometido.

6.1.1. DIAGNOSTICO

Actualmente el Grupo cuenta con 1 profesional y 8 técnicos para realizar las labores designadas, entre las cuales se pueden citar las principales:

- Mantenimiento, calibración, patronamiento y reparación del instrumental convencional de la red.
- Calibración del Instrumental.
- Fabricación de diferentes tipos de estructuras metálicas para soportar los emplazamientos de instrumentos a nivel nacional.
- Mantenimiento y operación de la red de vientos (Anemógrafos y anemocinemógrafos) de la red hidrometeorológica nacional.

Con estas funciones el Grupo de Instrumentos y metalmecánica cuenta en la actualidad con el siguiente equipo para la realización de sus diferentes labores:

1 Cámaras de calibración climática Envior 9000 (Calibración de equipos en variables de temperatura y humedad).

1 Cámaras de calibración temperatura y humedad Weiss.

1 Cámara calibración barométrica (Calibración de equipos variable presión atmosférica).

1 Psicrometro patrón.

1 Cronocomparador Greiner Vibrograf Compact 900 (Calibración relojes)

1 Lavadora Vibrograf sono swiss (Mantenimiento relojes)

1 Torno paralelo

1 Taladro vertical

Entre otros equipos menores que permiten al personal desarrollar las diferentes actividades propias de sus funciones.

6.1.2. PROPUESTA

El Grupo con el fin de brindar soporte a los servicios requeridos por parte de la Red con equipos de última tecnología debe contar con personal capacitado en los temas de metrología, calibración y patronamiento, sistemas de gestión de calidad, informática, entre otros; es primordial establecer las prioridades de este tipo de necesidades. El Grupo de Instrumentos será el soporte tecnológico en el marco de calibración y seguimiento a la calibración y comportamiento de los equipos que hacen parte de la Red, por ello el cambio de un Grupo de apoyo para trabajos menores y de orden correctivo, debe dar paso a un Grupo que lidere los programas de mantenimiento, calibración y patronamiento del instrumental, para ello es importante fortalecerlo y profesionalizar su gestión y capacitar al personal que lo compone.

El personal, equipo e instrumental que en la actualidad se encuentra a cargo del Grupo de Instrumentos no sule las necesidades que serian demandadas en un escenario de red moderna, autosostenible y de venta de servicios, que es el contexto al que se debe llegar en el marco de la sostenibilidad financiera que busca la Red, de otro lado siendo el IDEAM la autoridad máxima en los temas de Hidrología y Meteorología a nivel nacional y de la misma forma fuente oficial de información científica en las áreas de su competencia, es indispensable el contar con una dependencia en capacidad de garantizar que los equipos e instrumentos, con los cuales se levanta la información en campo, lo hagan de una manera estandarizada y en el marco de unos procesos y procedimientos establecidos para tal fin.

A fin de tener como punto de referencia normatividad internacional sobre la materia es claro indicar que el proceso de certificación del laboratorio llevaría al cumplimiento de la norma ISO 17025: Requisitos generales para la competencia de los laboratorios de ensayo y calibración, bajo este aspecto es importante indicar que la norma es clara al indicar con respecto al personal en su capítulo 5.2:

“La dirección del laboratorio debe asegurar la competencia de todos los que operan equipos específicos, realizan ensayos y/o calibraciones, evalúan los resultados y firman los informes de ensayos y los certificados de calibración.”

Es importante resaltar que el potencial mejoramiento y fortalecimiento del Laboratorio es una actividad que se convierte en una prioridad para el Instituto dado que es la dependencia encargada de garantizar que los datos generados por los instrumentos sean verídicos y confiables. Como se indicaba en el apartado anterior es importante resaltar que el proceso de mejoramiento debe cumplir con estándares internacionales y en este sentido el primer paso es iniciar las actividades necesarias para lograr la certificación del laboratorio.

La norma citada establece los requisitos técnicos mínimos para cumplir con ella, en este aspecto los mismos son función de diversos factores entre los cuales se citan:

- Factores humanos.
- Instalaciones y condiciones ambientales.
- Métodos de ensayo y de calibración, y de la validación de los métodos.
- De los equipos.
- De la trazabilidad de las mediciones.
- Del muestreo.
- De la manipulación de los ítems de ensayo y de calibración.

Así las cosas el fortalecimiento y desarrollo de un laboratorio de calibración moderno y que cumpla con los requerimientos técnicos establecidos en la normatividad vigente abarca una serie de inversiones que si bien pueden ser altas, las mismas, permitirán al IDEAM ofrecer al público, gremios, sectores productivos, corporaciones y entidades de orden ambiental tanto públicas como privadas, servicios de calibración y patronamiento del instrumental hidrometeorológico a su cargo y de la misma manera garantizar que los servicios ofrecidos por parte del Instituto se encuentran enmarcadas en un contexto de calidad, compromiso y cumplimiento de los estándares internacionales.

De esta forma actualmente se cuenta en el laboratorio con instrumental que permite la calibración de instrumental que hace mediciones sobre las siguientes variables:

- Temperatura.
- Humedad.
- Presión.

Es evidente que se requiere generar capacidad de calibración y patronamiento sobre otras variables adicionales que son medidas con el instrumental del Instituto como son principalmente: Precipitación, Dirección y velocidad del viento, radiación solar, evaporación y medición de caudales; para las cuales en la actualidad no se cuenta con el instrumental necesario.

De esta manera se propone en el marco de la Estrategia Institucional el fortalecimiento del Grupo de Instrumentos con el desarrollo de los siguientes programas:

1. *Diagnóstico de los instrumentos y capacidades del laboratorio:* Esta actividad se ha contemplado de manera sucesiva en los tres últimos años, sin embargo no ha contado con recursos, se planteó inicialmente el acompañamiento de personal experto de la OMM a través de una visita y el desarrollo de una propuesta de mejoramiento del laboratorio.
2. *Contratación de personal:* La contratación de personal profesional con experiencia en actividades de metrología es una necesidad urgente, a fin de generar las capacidades con miras al establecimiento de los programas de Calibración y patronamiento para el instrumental de la red, igualmente la contratación de un profesional que haga seguimiento al proceso de certificación del laboratorio y establezca el programa que debe seguirse para

lograr la mencionada certificación e igualmente establezca los protocolos y procedimientos obligatorios en el marco de la normatividad. El volumen de trabajo que implicará el establecimiento de dichos programas hará necesaria la contratación de técnicos con experticia en calibración del instrumental, en este contexto se propone la contratación de 4, y finalmente se ha planteado la contratación de un ingeniero electrónico que desarrolle y complemente el trabajo realizado por el Grupo con miras al establecimiento igualmente de los programas de calibración y patronamiento del instrumental electrónico.

3. *Instrumentos*: la adquisición del instrumental complementará al que existe actualmente para la calibración del instrumental de la red, se contempla la compra de instrumentos portátiles para la verificación de las mediciones del instrumental en campo.
4. *Capacitación*: El monto propuesto para este rubro cubre las capacitaciones al personal con el propósito que sean establecidas las normas inherentes a los procesos de calidad y certificaciones objeto del proceso. Y se construyan capacidades en el personal del Grupo para garantizar una adecuada transición a las actividades propuestas.

6.1.3. COSTOS APROXIMADOS DEL PROCESO.

Los costos se encuentran establecidos en el cuadro adjunto, se resalta que la inversión en instrumental puede ser realizada de manera gradual y surtir procesos licitatorios que podrían reducir los costos; en este aspecto existen universidades actualmente que cuentan con infraestructura de túnel de vientos, en este marco se podrían establecer convenios bajo los cuales la construcción de un túnel de vientos, podría reducir de manera ostensible los costos del mismo.

	<i>actividad</i>	<i>cantidad</i>	<i>vlr/ un</i>	<i>vlr total</i>	<i>vlr anual</i>
1.	Diagnostico	1	\$ 50.000.000,00		\$ 50.000.000,00
2.	Personal*				\$ 180.000.000,00
	Profesional en Metrología	1	\$ 3.500.000,00	\$ 3.500.000,00	\$ 35.000.000,00
	Profesional calidad	1	\$ 3.000.000,00	\$ 3.000.000,00	\$ 30.000.000,00
	Técnicos calibración	4	\$ 2.000.000,00	\$ 8.000.000,00	\$ 80.000.000,00
	Ingeniero electronico	1	\$ 3.500.000,00	\$ 3.500.000,00	\$ 35.000.000,00
3.	Instrumentos				\$ 2.350.000.000,00
	Vientos	1	\$ 1.000.000.000,00	\$ 1.000.000.000,00	\$ 1.000.000.000,00
	Caudales	1	\$ 800.000.000,00	\$ 800.000.000,00	\$ 800.000.000,00
	Precipitación	1	\$ 50.000.000,00	\$ 50.000.000,00	\$ 50.000.000,00
	Varios		\$ 500.000.000,00	\$ 500.000.000,00	\$ 500.000.000,00
4.	Capacitación				\$ 180.000.000,00
	Diplomados	6	\$ 15.000.000,00		\$ 90.000.000,00
	Certificaciones	6	\$ 10.000.000,00		\$ 60.000.000,00
	Cursos	6	\$ 5.000.000,00		\$ 30.000.000,00

valor total primer año	\$ 2.760.000.000,00
valor personal al año	\$ 180.000.000,00

*Nota: La contratación de personal se encuentra contemplada por periodos anuales de 10 meses, sin embargo es necesario contar con el personal de tiempo completo en la planta de personal del Grupo a fin de garantizar la continuidad de los proceso y la calidad de los mismos.

Tabla 2. Presupuesto Fortalecimiento Grupo Metalmecánica e Instrumentos.

El proceso cobra importancia dado que será el soporte de las capacidades institucionales para las adquisiciones y mejoramiento del instrumental que en la actualidad conforma las estaciones de la red, es así como su fortalecimiento se plantea con miras al desarrollo de capacidades, pero siempre con la visión de cambio y avance en nuevas tecnologías y como un soporte al instrumental existente que actualmente en su mayoría ha cumplido con su vida útil y requiere mantenimiento más recurrente.

El establecimiento de tarifas por prestación de servicios de calibración y el servicio de seguimiento al instrumental hidrometeorológico de las diferentes empresas que hacen uso de esta información se convierte en un espacio que faculta el IDEAM para soportar el fortalecimiento del laboratorio con miras a generar un ingreso económico que logre solventar y hacer autosuficiente la gestión que se haría eventualmente desde el laboratorio. Aunado a lo anterior el logro de generar confianza a través del establecimiento de un sistema de gestión de calidad en la cadena de generación del dato que estandarice los procesos que se surten dentro de ella redundará en una mayor credibilidad y confiabilidad en la oferta de servicios que hoy hace el Instituto.

6.2. GRUPO DE AUTOMATIZACIÓN

Es el Grupo de la red que garantiza la generación oportuna de información desde las estaciones automáticas al centro de recepción en Bogotá, siendo una actividad prioritaria dado que las estaciones automáticas permiten el seguimiento al comportamiento de las variables hidrometeorológicas en tiempo real siendo un insumo principal para la Oficina de Pronósticos y Alertas del Instituto, en este marco las actividades que soporta son en gran medida los insumos que permitirán a la red su modernización y evolución tecnológica. El Grupo de automatización se ha convertido en la piedra angular del Instituto en muchas de sus actividades en un medio cada vez más agresivo, tras la ocurrencia recurrente de eventos extremos

Actualmente cuenta con 6 funcionarios, de los cuales 2 son técnicos con formación en electrónica, 2 profesionales en ingeniería electrónica y dos profesionales de apoyo, lo anterior en un marco donde tiene la responsabilidad de garantizar la operación de cerca de 300 estaciones automáticas con transmisión satelital y cerca de 200 estaciones automáticas con almacenamiento local, adicionalmente desarrollan la construcción de los pliegos de condiciones y términos de referencia para la adquisición de instrumental electrónico y las metodologías para los procesos de modernización tanto en instrumental como en sistemas de transmisión de datos.

Area	lm	lg	mm	pm	pg	am	co	cp	me	sp	ss	rs	total	%
1	0	8	1	0	8	7	0	10	0	1	0	0	35	11%
2	0	5	1	0	6	1	0	6	0	2	0	0	21	7%
3	0	3	0	0	3	6	0	0	0	0	0	0	12	4%
4	0	4	0	0	4	3	0	10	0	0	0	0	21	7%
5	0	5	1	0	1	2	0	7	0	1	0	0	17	6%
6	0	1	0	0	0	2	0	11	1	0	0	0	15	5%
7	0	8	1	0	4	0	1	20	0	1	0	0	35	11%
8	0	11	0	0	10	5	0	7	0	1	0	0	34	11%
9	0	6	2	0	6	6	0	23	0	1	0	0	44	14%
10	0	10	0	0	12	1	0	8	0	0	0	0	31	10%
11	0	5	1	0	2	3	3	22	1	3	0	3	43	14%
Totales	0	66	7	0	56	36	4	124	2	10	0	3	308	

Tabla 3. Red estaciones con transmisión satelital (Fuente: GORA 2011)

La evolución tecnológica que ha sido desarrollada en la entidad desde hace cerca de 15 años con la implementación de sensores electrónicos y transmisión satelital, migrando desde registros análogos y transmisiones vía radio, han fortalecido la red y redundado en el mejoramiento de la oportunidad de obtención del dato en las estaciones repotenciadas; actualmente estas estaciones se encuentran ubicadas en sitios prioritarios del país para la emisión de alertas y para el conocimiento de los comportamientos hidrometeorológicos; sin embargo la realidad actual es que el mercado ha ampliado su oferta de manera considerable y existen multiplicidad de marcas y tecnologías que ofrecen los mismos servicios y capacidades, por ello debe ser desarrollado al interior de este Grupo una estructura que permita hacer acercamientos sobre los proveedores a fin de hacer pruebas previas a la adquisición de los equipos y generar conocimientos sobre las tecnologías de punta que hoy existen en el mercado.

6.2.1. DIAGNOSTICO

Si bien se cuenta con la última tecnología en transmisiones satelitales y en sistemas de adquisición de información hidrometeorológica en las estaciones que conforman la red automática, el sostenimiento de la misma es una tarea difícil, es claro que el mantenimiento que debe ser realizado a este tipo de estaciones es menor que a las estaciones convencionales, las mismas no están exentas de eventualidades como son: descargas eléctricas, robos, daños en los sensores, corrosión, daños electrónicos, etc; ante estos hechos y consientes que la red en su gran mayoría se encuentra en sitios inhóspitos y ambientes agresivos, propios del trópico, es normal el daño recurrente de muchas estaciones y componentes de las mismas, los cuales deben ser reparados en términos cortos, pero actualmente y ante las limitaciones de recursos se ha reducido la existencia de stock de repuestos y los desplazamientos del personal de esta red limitando su operación.

En este contexto la OMM recomienda: *“Un mínimo de stock de instrumentos a ser utilizado debe ser establecido, el personal a cargo de los procedimientos debe asegurarse que se mantenga al nivel requerido. Se recomienda una reserva de emergencia, especialmente para elementos con alta dificultad de reemplazo. El sistema para mantener los instrumentos de repuesto debe estar correctamente organizado”*.³

Se debe fortalecer este Grupo ya que debe estar a la vanguardia de la tecnología en hidrometeorología a nivel mundial, para ello el mismo debe tener capacidades técnicas que sean desarrolladas con la compra de equipo electrónico que permita la evaluación en campo y en el laboratorio del instrumental de la red, capacitación al personal que compone el Grupo en diversos temas, pero sobre todo la adquisición de un stock mínimo de repuestos que permita hacer frente a las contingencias que se presentan ante eventos extremos y salida de funcionamiento de estaciones por daños en componentes electrónicos.

La propuesta que se hace en este documento contempla los requisitos mínimos para operar de manera eficiente la red que actualmente tiene el Instituto, pero adicionalmente para preparar y trazar los planes de adquisiciones y modernización que se requiere para la red, ante el crecimiento de esta red automática debe ser planteado el aumento de la planta de personal para suplir las necesidades que van a ser derivadas de la operación de una red mayor y de los requerimientos particulares en el evento de desarrollo de convenios específicos con entidades particulares.

6.2.2. PROPUESTA

Es desde este Grupo donde será liderado el cambio de tecnología en la red y en el sistema de tecnologías de transmisión de datos, obviamente es una necesidad ineludible en un medio donde la tecnología avanza a pasos agigantados, rezagarse puede acarrear al Instituto a la obsolescencia en

³ “Guide to the Observing System” WMO-No. 488. Traducción del autor.

grandes inversiones que han venido siendo realizadas y al atraso tecnológico, lo cual en este medio no puede ser ni tan siquiera una opción.

La red hidrometeorológica y la información que en ella se genera tiene un propósito principal y es el de salvaguardar la vida y bienes de los colombianos a través de la entrega oportuna y precisa de pronósticos certeros que puedan generar procesos de toma de decisiones igualmente oportunas para salvar vidas. Así las cosas se debe establecer un programa de inversiones que lleve al fortalecimiento de este Grupo como piedra angular del sistema de pronósticos y alertas del Instituto, la inversión en tecnología y la realización de un estudio con miras a evaluar cuál o cuáles deben ser las tecnologías de transmisión de datos óptima para las condiciones fisiográficas y topográficas del país cobra relevancia importante.

De acuerdo con las recomendaciones de la OMM, se debe garantizar el stock de repuestos mínimos necesarios para garantizar el óptimo funcionamiento de las estaciones automáticas de la red, según la experiencia del mismo Grupo en la actualidad, y dado que no se ha contemplado la adquisición de repuestos en vigencias anteriores, el cambio de elementos descompuestos de la red puede costar del orden de 5000 millones de pesos, sin embargo la propuesta realizada contempla la compra de stock por un orden de 1000 millones de pesos al año y los mismos deben garantizarse dentro del presupuesto del Instituto para las próximas vigencias, y realizar incrementos anuales según los cambios tecnológicos que se hagan en la red en el transcurso del proyecto. Lo anterior garantizará la continuidad de la información en las estaciones automáticas y dotará al Grupo de capacidad de respuesta y de elementos para efectuar la elaboración de los programas de mantenimiento preventivo al instrumental que compone esta red.

Las inversiones que propuestas en el Grupo en el marco de un fortalecimiento se verán ampliamente reflejadas en un mejoramiento de la infraestructura tecnológica de la red del IDEAM, pero adicionalmente se podría reflejar a futuro en disminuciones considerables en gastos en la medida que el Grupo desarrolle mayores capacidades en investigación, diagnóstico, recuperación e incluso diseño del instrumental que requiere la entidad para cumplir con sus funciones.

6.2.3. *COSTOS*

En el cuadro anexo se contempla la forma como deben ser realizadas las inversiones a fin de garantizar un flujo de recursos que permita al Grupo de Automatización suplir sus necesidades tanto en infraestructura como en equipos.

La inversión durante el primer año alcanzaría un monto cercano a 2000 millones de pesos como inversión inicial para recuperar las capacidades del Grupo, posteriormente se debería garantizar inversiones por un monto de 1300 millones para sostenimiento de la infraestructura de la red.

	<i>actividad</i>	<i>cantidad</i>	<i>vlr/ un</i>	<i>vlr total</i>	<i>vlr anual</i>
1.	Diagnostico	1	\$ -		\$ -
2.	Personal*				\$ 335.000.000,00
	Profesional en electronica y/o telecomunicaciones	4	\$ 3.500.000,00	\$ 14.000.000,00	\$ 140.000.000,00
	Técnicos electronica	8	\$ 2.000.000,00	\$ 16.000.000,00	\$ 160.000.000,00
	Ingeniero sistemas	1	\$ 3.500.000,00	\$ 3.500.000,00	\$ 35.000.000,00
3.	Instrumentos				\$ 1.544.500.000,00
	Stock red	1	\$ 1.000.000.000,00	\$ 1.000.000.000,00	\$ 1.000.000.000,00
	Herramientas	6	\$ 750.000,00	\$ 4.500.000,00	\$ 4.500.000,00
	Bancos de trabajo	10	\$ 4.000.000,00	\$ 40.000.000,00	\$ 40.000.000,00
	Equipo electronico		\$ 500.000.000,00	\$ 500.000.000,00	\$ 500.000.000,00
4.	Capacitación				\$ 60.000.000,00
	Diplomados	3	\$ 15.000.000,00		\$ 45.000.000,00
	Cursos	3	\$ 5.000.000,00		\$ 15.000.000,00
valor total primer año					\$ 1.939.500.000,00
valor personal y stock al año					\$ 1.335.000.000,00

*Nota: La contratación de personal se encuentra contemplada por periodos anuales de 10 meses, sin embargo es necesario contar con el personal de tiempo completo en la planta de personal del Grupo a fin de garantizar la continuidad de los proceso y la calidad de los mismos.

Tabla 4. Costos fortalecimiento Grupo Automatización.

6.3. PLANEACIÓN OPERATIVA

Es el Grupo encargado de el suministro de los insumos necesarios para la operación de la red, planeación de actividades propias de la operación de la red a través de la consolidación de las actividades técnicas que se desprenden de cada una de las áreas operativas, establecimiento de programas de adquisición de instrumental, construcción de propuestas de operación de redes de otras entidades, establecimiento de actividades mínimas de operación, construcción de obras civiles, diseños de emplazamientos, propuestas de implementación de nuevas tecnologías, entre otras actividades.

Es pues a todas luces que es el Grupo que se encarga de garantizar la operación de la red y de hacer cumplir las directrices emanadas por parte de la alta Dirección y del Coordinador del Grupo de Operación de Redes. Igualmente concentra la responsabilidad del establecimiento de relaciones con otras entidades en pro del establecimiento de programas de monitoreo hidrometeorológico conjunto en zonas del País que así lo requieran o que sean sitios de interés prioritario para actividades de los sectores productivos del País. Desde este Grupo y en conjunto con los órganos de Dirección y control superiores tanto a nivel directivo como del mismo Grupo de Operación de Redes se establecen las directrices que propenderán por el establecimiento de la red hidrometeorológica que requiere el País en consonancia con su desarrollo y con los nuevos escenarios de riesgos y cambio climático que en la actualidad se presentan.

Ante el espectro de posibilidades y actividades que representan los retos actuales y futuros en un medio donde la información hidrometeorológica cobra día a día una mayor relevancia es importante el establecimiento de un Grupo fortalecido que cuente con personal idóneo para la toma de decisiones con respecto al futuro de la red. Es crucial y estratégico para el mismo Instituto que este Grupo cuente con personal con experiencia en temas de administración pero al mismo tiempo en temas de la misma hidrometeorología, este Grupo debe ser la amalgama entre la conceptualización técnica de actividades hidrometeorológicas y las actividades inherentes a la administración de los recursos públicos dado que desde aquí se coordinan las actividades de construcción de términos de referencia para todas las adquisiciones que se hacen desde el Grupo de Operación de Redes y de la ejecución de los recursos asignados presupuestalmente por parte de la Dirección.

6.3.1. *DIAGNOSTICO*

Al igual que los Grupos anteriores el personal que en la actualidad conforma este Grupo es insuficiente para sus responsabilidades, así en la actualidad la carga de trabajo y responsabilidades se encuentran ampliamente desproporcionadas ante las capacidades técnicas del personal que hace parte del Grupo. Ejecutar las directrices bajo las cuales será desarrollada la hidrometeorología en el país no es ni será una tarea fácil y la misma requiere de profesionales comprometidos con la Institución pero sobre todo con el país. Así las cosas este Grupo solo tiene en su planta de personal 3 profesionales, incluyendo el Coordinador del Grupo de Operación de la Red, 3 técnicos administrativos, 1 secretaria, 1 técnico operativo y 1 operario calificado.

Entonces para cumplir con sus propósitos y funciones en el contexto de un fortalecimiento es preponderante realizar la contratación de personal de apoyo con miras a un ambicioso proyecto de ampliación y extensión de las capacidades de la red en función de la venta de servicios y de la interoperabilidad a través de Convenios y contratos con otras entidades, lo anterior manejado de manera eficiente y con la capacidad técnica e institucional que posee el IDEAM puede, o más bien debe, convertirse en el apalancamiento económico que requiere el IDEAM para el financiamiento de las actividades inherentes al ámbito de sus funciones en el tema del monitoreo hidrometeorológico y ambiental del territorio nacional.

Se deben considerar ampliamente las condiciones técnicas y formación académica del personal que compone este Grupo, el cual es al igual que la red, un reflejo de una transición que no ha surtido una evolución de sus capacidades sino un letargo de las mismas. Lo anterior se ve claramente en el desconocimiento de manejo de herramientas informáticas, de sistemas de información geográfico, falta de conceptualización técnica acerca del porque del monitoreo hidrometeorológico. Si la Red Hidrometeorológica es la fuente de información del IDEAM, el Grupo de Planeación Operativa es el encargado de hacer las propuestas de mejora y optimización del monitoreo con la introducción, acercamientos e investigación en nuevas tecnologías, en soluciones para optimizar los procesos de análisis de información, optimización de inversiones, seguimiento y control de la operación de la red, propuesta de realización de capacitaciones en educación formal e informal para el personal de la red, es decir su responsabilidad es mantener boyante la infraestructura de monitoreo

hidrometeorológico del país y a la vanguardia en la tecnología que para ello se construye y diseña en el mundo.

Sin embargo la tarea no es fácil, su planta de personal es limitada y su fortalecimiento es una necesidad urgente en el contexto de una amplia necesidad de mejoramiento y extensión del monitoreo de las diferentes variables ante las perspectivas de desarrollo que enfrenta hoy el país, es una realidad que el desarrollo será un elemento que ejercerá una presión considerable sobre cada uno de los diferentes recursos naturales del país, entonces es preponderante hacer inversiones en el monitoreo y seguimiento de los mismos a fin de garantizar que el desarrollo se enmarque dentro de unos estándares sostenibles y que el mismo no sea un depredador de los recursos sin garantizar su sostenibilidad en el tiempo.

4.3.1. PROPUESTA

Ante los retos futuros que se presentan es evidente que el fortalecimiento de la red es apremiante, en este contexto el Grupo de Planeación Operativa como eje del desarrollo de la red no puede ser inferior a estas exigencias, así las cosas, este Grupo lleva el liderazgo técnico y científico de la red y es el órgano técnico que soporta al Coordinador del Grupo de Operación de Redes en la inversión y propuestas de nuevas tecnologías y de mejoramiento continuo de la red.

6.4. ÁREAS OPERATIVAS

La operación de la red garantiza la generación de información por parte del instrumental y la toma de los datos por parte de los observadores voluntarios en las estaciones donde se hace de esta manera.

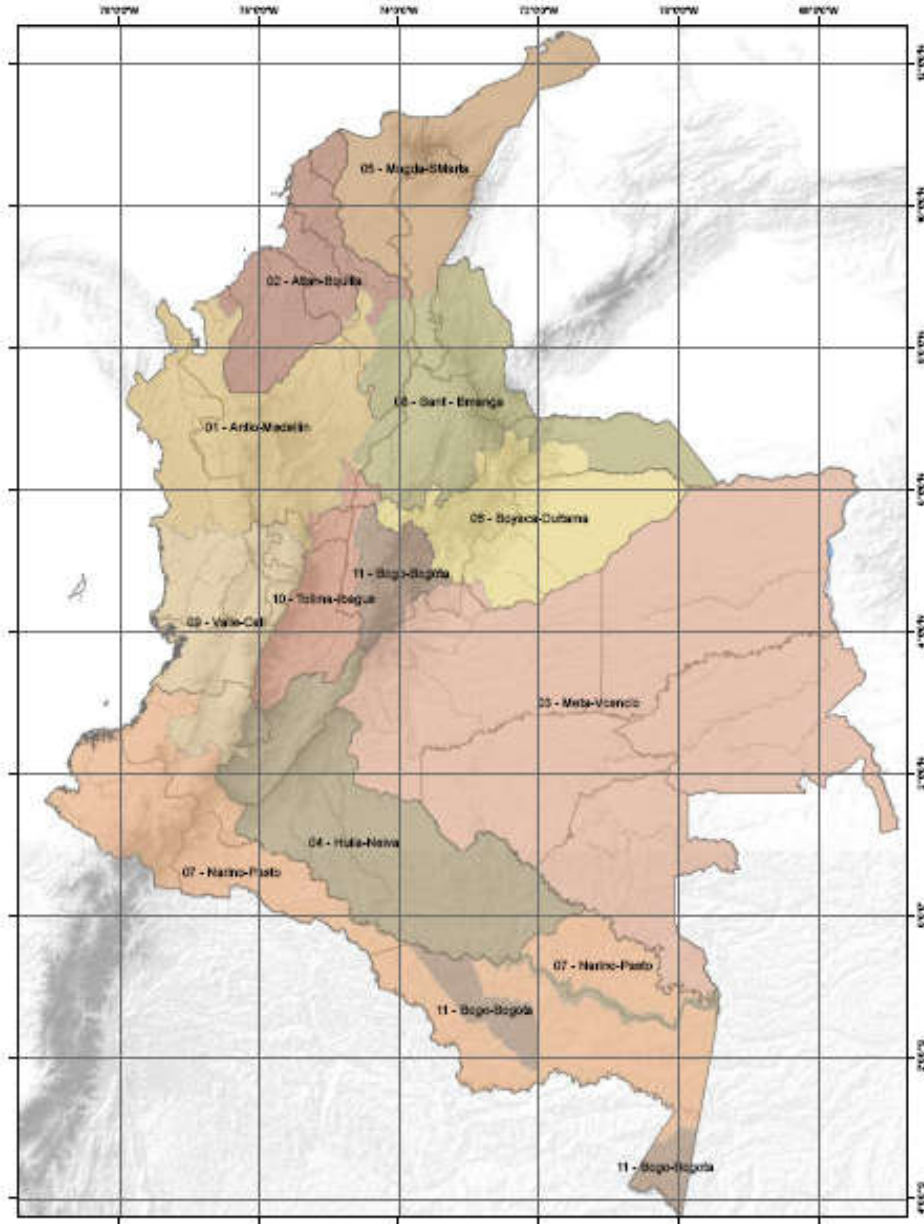


Figura 7 Áreas operativas IDEAM.

Sobre las Áreas Operativas recae la responsabilidad de garantizar el funcionamiento del instrumental que se encuentra ubicado en cada una de las estaciones, igualmente es su responsabilidad hacer verificación de la información que se genera en campo y que alimenta la

base de datos de propiedad del Instituto donde se consolida toda la información hidrometeorológica generada por la red, de esta manera se observa que la tarea no es fácil y que involucra factores que son ajenos a la misma operación; la centralización de las actividades administrativas y financieras ha perjudicado en gran manera la normal operación de la red y es por ello que la decisión de dar autonomía administrativa a las Áreas Operativas a través de la creación de Centros Regionales presta mayor vigencia, sin embargo a fin de ambientar la propuesta es necesario conocer de primera mano cual es la actual realidad en cada una de las Áreas Operativas.

En los siguientes apartados se describe una a una la situación actual de cada una de las Áreas Operativas en cuanto a la Red y en cuanto a personal.

6.4.1. ÁREA OPERATIVA 1.

6.4.1.1. GENERALIDADES

El Área Operativa 1 cubre los departamentos de Antioquia, Centro y Norte del Choco y parte del Departamento de Caldas. Entre los principales afluentes que esta área operativa atiende se encuentra la cuenca del río Nechí, río Atrato y las cuencas media y baja del río Cauca. Por la geografía de los Departamentos sobre los cuales tiene jurisdicción mantiene estaciones en gran parte de los pisos térmicos, incluyendo estaciones mareográficas, por lo cual los desplazamientos de los funcionarios encargados de la operación y mantenimiento de la red se efectúan en trayectos cortos pero con grandes ascensos y descensos en terrenos bastante quebrados muy comunes de la topografía antioqueña.

En esta área se efectúan regularmente dos comisiones fluviales bastante extensas en las cuales se hace el acercamiento en vehículo terrestre hasta el sitio de trabajo (realizando mantenimiento a las estaciones que se encuentran en el recorrido) y luego se embarcan en bote y dos comisiones de campo en las que se realiza mantenimiento a las estaciones en tierra y el recorrido es en su totalidad en vehículo terrestre.

6.4.1.2. RED HIDROMETEOROLÓGICA A CARGO

Actualmente en esta área operativa se operan un total de 289 estaciones hidrometeorológicas, las cuales corresponden al 11% del total de la red. Se encuentran distribuidas en los siguientes tipos:

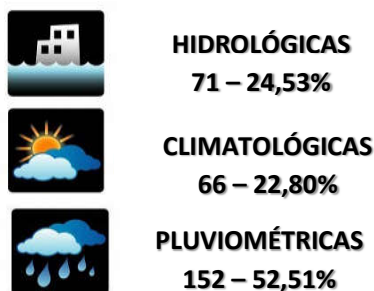
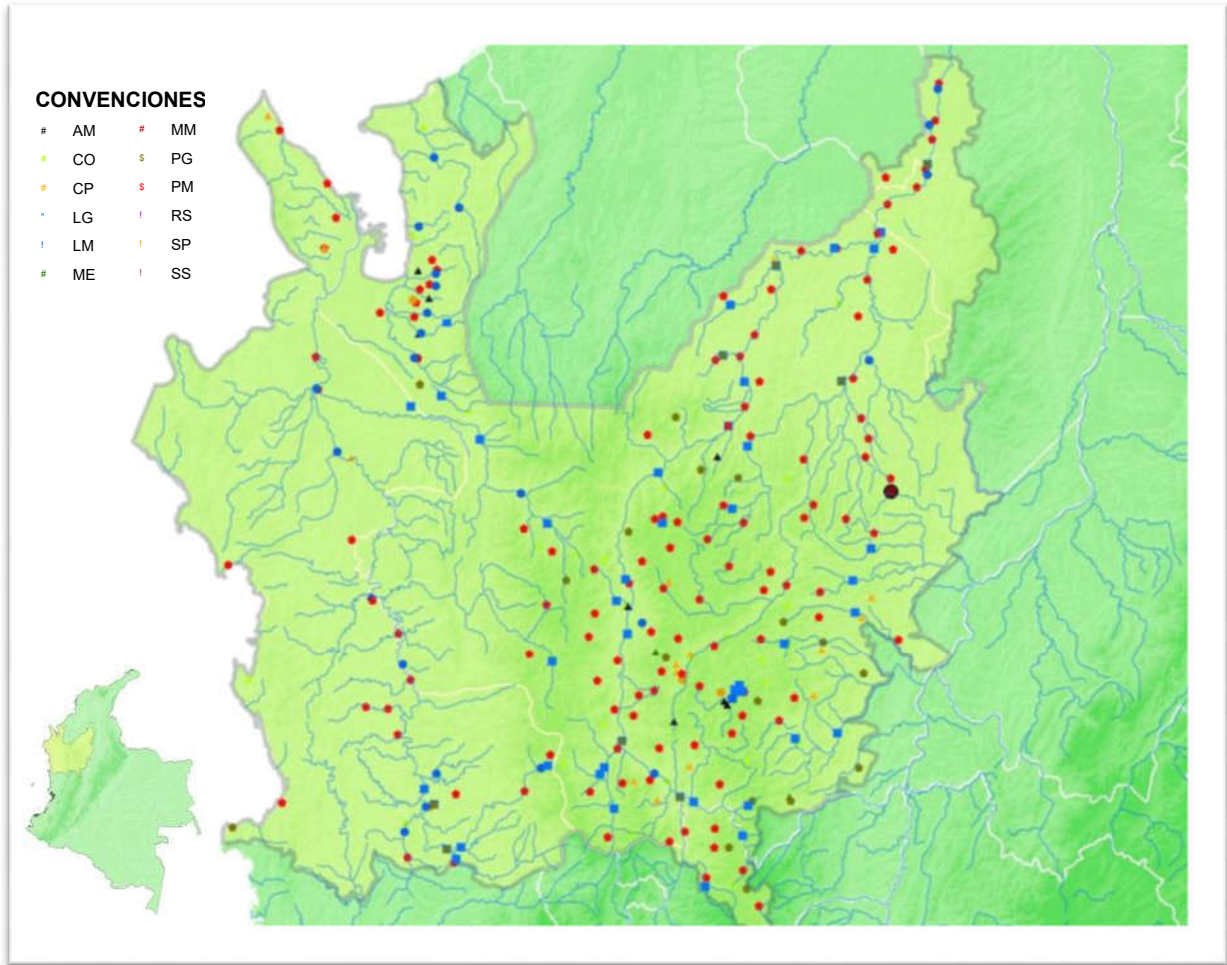


Ilustración 1. Composición Red Hidrometeorologica Área Operativa 1

La jurisdicción correspondiente a esta área operativa alcanza un total de 92995.25 kilómetros cuadrados lo que representa una extensión del 8.15 % del total del territorio nacional, dentro de la misma se encuentran 189 municipios del país que cuentan con una población cercana a los 8.000.000 de habitantes.

La red hidrológica abarca las cuencas de los ríos: Atrato en su totalidad, Cauca parte media y baja, Río San Jorge, Río San Juan, Río Nechí, Río Sucio, Río Porce, entre otros.



Mapa 1. Red Hidrometeorológica Área Operativa 1 (Fuente: GORA 2011)

Como se observa en el mapa la distribución de Las estaciones en la extensión que corresponde a la jurisdicción del Área Operativa es consistente con la distribución de la población y las zonas productivas, destacándose la concentración de estaciones hacia la zona del Valle de Aburra y principalmente en el Departamento de Antioquia.

Dentro de la red que se encuentra en esta jurisdicción se cuenta con 35 estaciones con transmisión en tiempo real, las cuales se discriminan de la siguiente manera, 7 agroclimatológicas, 10 climatológicas principales, 1 sinóptica principal, 1 mareográfica, 8 pluviógrafos e igual número de estaciones hidrológicas.

La operación de la red de estaciones contempla el desarrollo y ejecución de 12 itinerarios de comisión que implica cerca de 300 días de comisión a los funcionarios del Área Operativa y gastos cercanos a los 200 millones de pesos sin incluir la compra de información. Las comisiones más costosas y que implican mayores esfuerzos para el personal son las fluviales, las cuales se adelantan en la zona del río Atrato y en el Bajo Cauca.

6.4.1.3. PERSONAL

Actualmente este es el grupo de trabajo que cuenta con un número de funcionarios y los grados profesionales requeridos para una adecuada atención de la red a cargo del área, ver la figura 3.66. Un profesional coordinador, dos profesionales verificadores (en hidrología y meteorología), un profesional administrativo, un técnico encargado de las labores de apoyo administrativo y manejo de almacén, un técnico encargado del laboratorio y 8 técnicos de campo para cuatro comisiones (cada comisión requiere un inspector y un asistente), para un total de 14 funcionarios.

El panorama se torna desalentador al analizar los tiempos de servicio del personal actual, 8 funcionarios, el 58% del total que labora en el área se encuentra con pensión cumplida o cerca a cumplirla, lo cual representa en el corto plazo un alto riesgo debido a que en el mercado laboral no se encuentran técnicos capacitados en labores de operación de estaciones hidrometeorológicas, la estrategia entonces es reemplazarlos en la medida que se cumpla su tiempo de servicio pero con técnicos capacitados en labores de topografía o electrónica, y el instituto debe diseñar una campaña extensiva de capacitación para los nuevos funcionarios, y que la misma sea realizada por personal experto y en aulas de clase y no a partir del aprendizaje empírico en comisión.

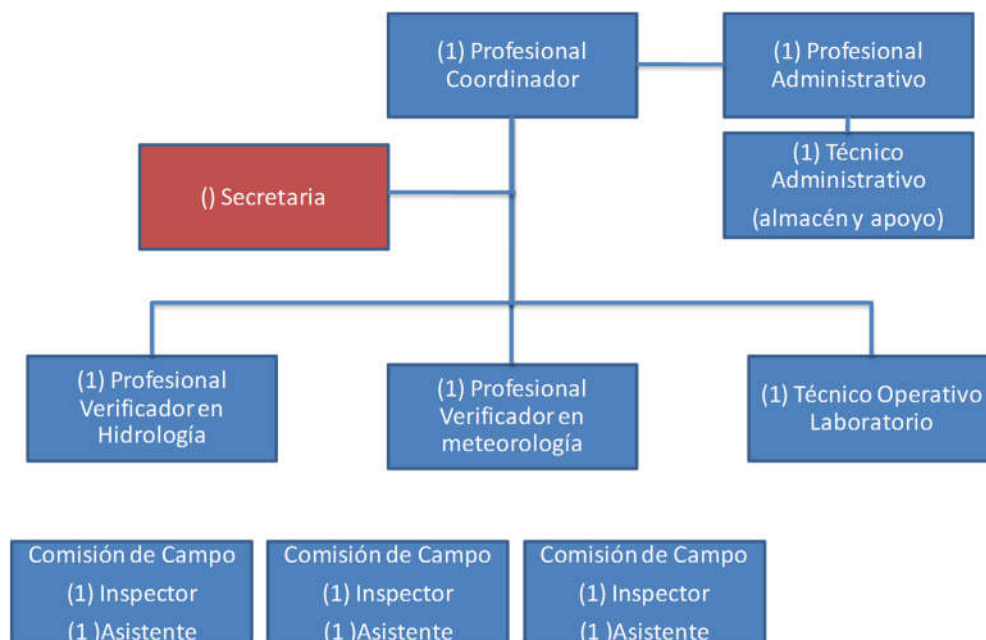


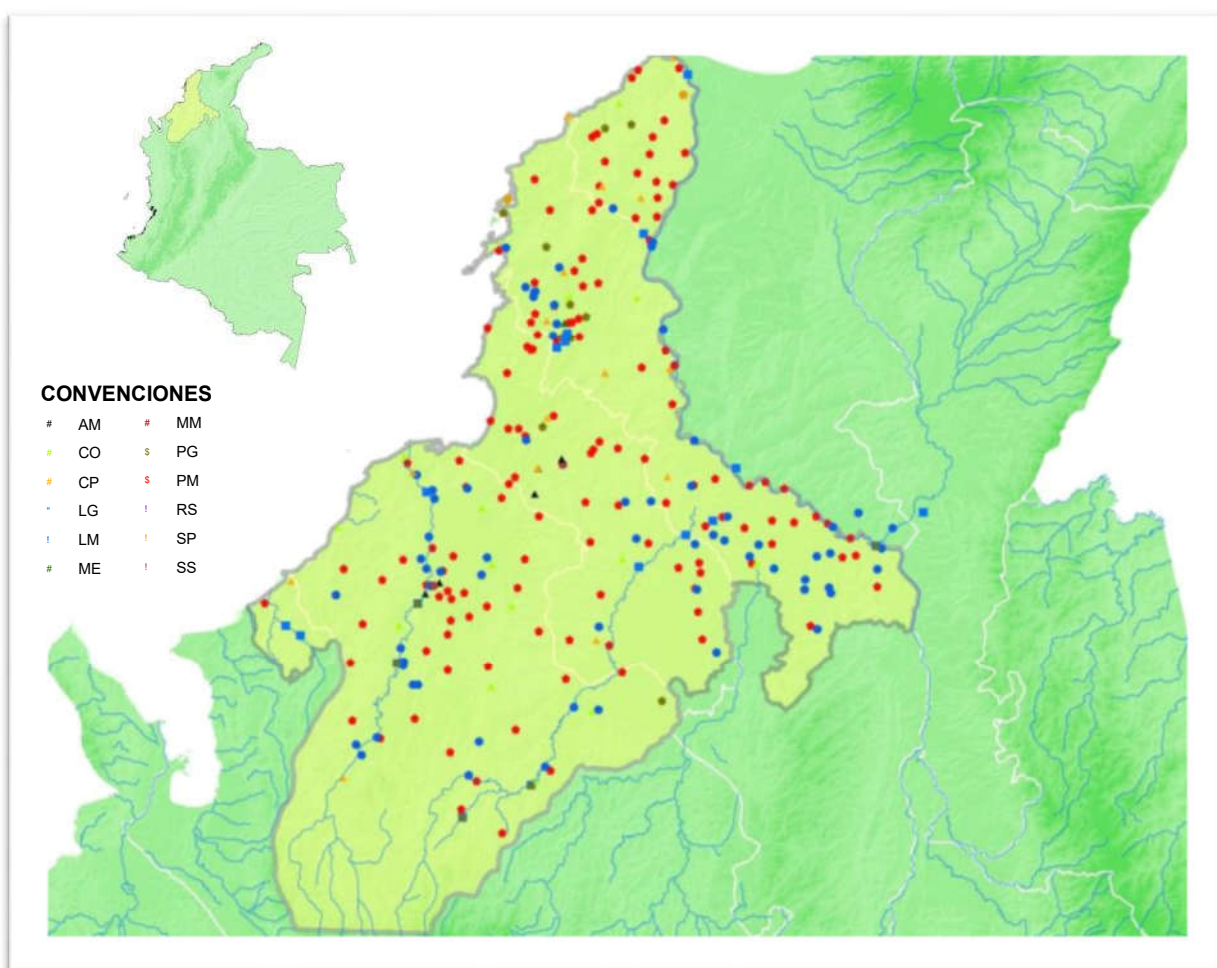
Figura 8. Organigrama Área operativa 1.

Aunado a lo anterior no se cuenta con personal con experiencia en el manejo y mantenimiento de estaciones automáticas, lo cual se convierte en una falencia importante ante el número de ellas con las que se cuenta en el Área Operativa, lo anterior se traduce en retrasos y tiempos de espera para la atención de posibles contingencias ante daños súbitos en las estaciones que hacen parte de la red de alertas de la jurisdicción del Área.

6.4.2. ÁREA OPERATIVA 2.

6.4.2.1. GENERALIDADES

El Área Operativa 2 cubre los departamentos de Atlántico, Bolívar, Córdoba y Sucre. Entre los principales afluentes que esta área operativa atiende se encuentra la cuenca baja del río Magdalena, la cuenca del río Sinú, del río San Jorge, entre otras. La topografía en general de la jurisdicción del Área 2 es plana a excepción de la zona de los montes de María y la zona alta de la cuenca del río Sinú. Por la geografía de los Departamentos a su cargo, esta área atiende estaciones ubicadas en zonas relativamente planas con algunas dificultades por cuanto los largos recorridos a efectuar por carretera. El acercamiento a casi todas las estaciones se realiza en vehículo terrestre y solo se efectúan recorridos cortos en lancha durante los aforos programados en las estaciones limnigráficas.



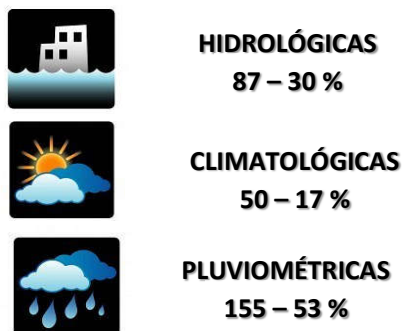
Mapa 2. Red Hidrometeorológica Área Operativa 2 (Fuente: GORA)

En esta área se efectúan regularmente dos comisiones fluviales grandes en las cuales se hace el acercamiento en vehículo terrestre hasta el sitio de trabajo (realizando mantenimiento a las

estaciones que se encuentran en el recorrido) y luego se embarcan en lancha y dos comisiones de campo en las que se realiza mantenimiento a las estaciones en tierra y el recorrido es enteramente en vehículo terrestre.

6.4.2.2. RED HIDROMETEOROLÓGICA A CARGO

Actualmente en esta área operativa se operan un total de 292 estaciones hidrometeorológicas, las cuales corresponden al 11% del total de la red. Se encuentran distribuidas en los siguientes tipos:



La jurisdicción correspondiente a esta área operativa alcanza un total de 52961.23 kilómetros cuadrados lo que representa una extensión del 4.64 % del total del territorio nacional, dentro de la misma se encuentran 149 municipios del país que cuentan con una población cercana a los 8.000.000 de habitantes.

En su jurisdicción se encuentran las ciudades de: Barranquilla, donde se encuentra la sede, Cartagena, Sincelejo y Montería entre otras ciudades importantes.

En general se aprecia una distribución uniforme de la red sobre la extensión de la jurisdicción del Área Operativa, lo anterior acorde con la distribución de la población y las zonas productivas, existen zonas poco monitoreadas como son la cuenca alta del río Sinú y del río San Jorge, lo anterior por problemas de seguridad de los funcionarios, y zonas en el Departamento de Bolívar, sin embargo en las zonas bajas y de extensas planicies los comportamientos de las variables hidrometeorológicas son similares y no se requiere una mayor densidad de la red, a no ser que se requieran estudios específicos para los sectores productivos o las corporaciones.

Dentro de la red que se encuentra en esta jurisdicción se cuenta con 21, cerca del 7% del total de la red automática, estaciones con transmisión en tiempo real, las cuales se discriminan de la siguiente manera, 1 agroclimatológicas, 6 climatológicas principales, 2 sinóptica principal, 1 mareográfica, 6 pluviógrafos y 5 hidrológicas.

La operación de la red de estaciones contempla el desarrollo y ejecución de 6 itinerarios de comisión que implica cerca de 240 días de comisión a los funcionarios del Área Operativa y gastos cercanos a los 110 millones de pesos sin incluir la compra de información. Las comisiones más costosas y que

implican mayores esfuerzos para el personal son las fluviales, las cuales se adelantan en la zona de la depresión momposina, cerca a los municipios del Banco y Magangué.

6.4.2.3. PERSONAL

Se encuentran 11 funcionarios en total laborando en el Área, conservando tres de los cuatro grupos de comisión completos pero no tiene profesionales verificadores, lo que hace que el trabajo de verificación de información presente atrasos en su proceso, de la misma forma no cuenta con personal para el manejo del laboratorio. En esta área al igual que el área 1 el 54%, es decir, 7 funcionarios se encuentran con tiempo de pensión cumplido o a punto de cumplirlo, solo quedarían 2 técnicos de campo.

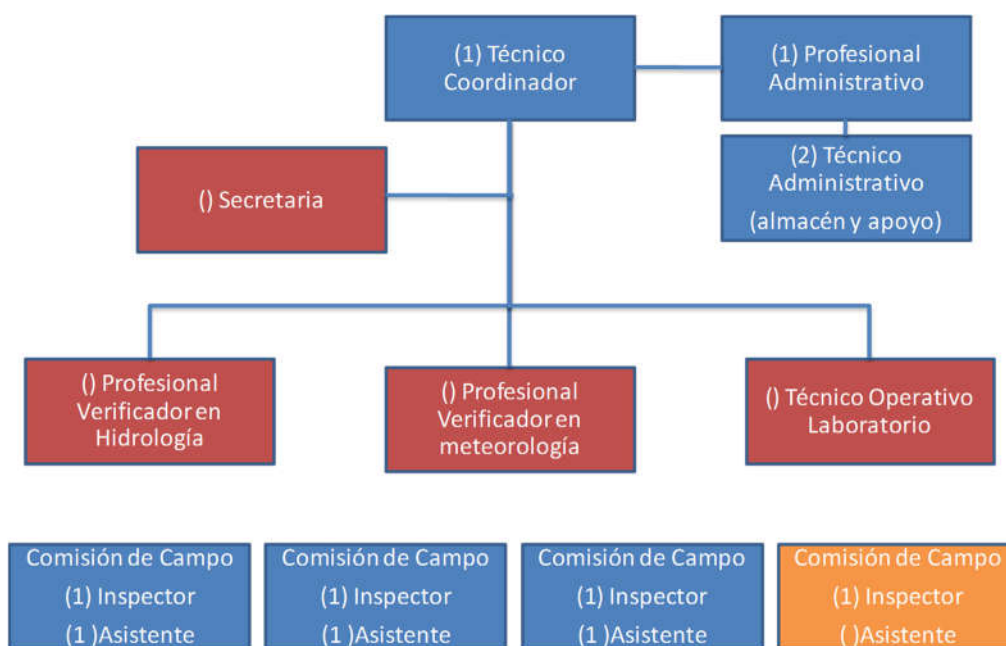


Figura 4. Organigrama Área operativa 2.

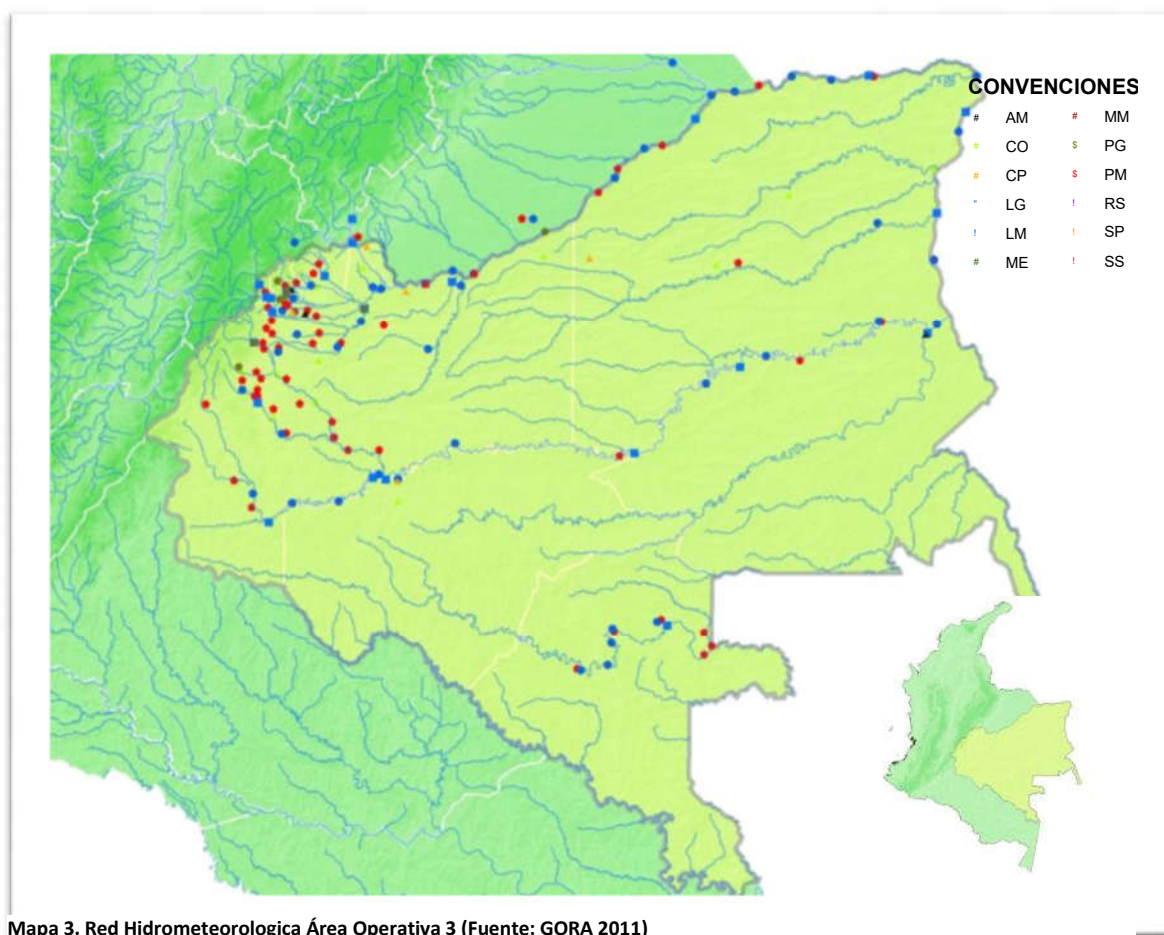
Aunado a lo anterior no se cuenta con personal de planta con experiencia en el manejo y mantenimiento de estaciones automáticas, sin embargo se han realizado capacitaciones a los técnicos desde el Grupo de Automatización, lo cual se convierte en una falencia importante dada la importancia de ellas para la generación de información, lo anterior se traduce en retrasos y tiempos de espera para la atención de posibles contingencias ante daños súbitos en las estaciones que hacen parte de la red de alertas de la jurisdicción del Área.

6.4.3. ÁREA 3

6.4.3.1. GENERALIDADES

El Área Operativa número 3 es responsable de la operación en un poco más del 30% del territorio nacional, lo cual de por sí representa un reto de proporciones mayúsculas, aún cuando esta sección del país tiene amplias zonas de accesos bastante complicados es importante obtener, en la medida de las posibilidades, la información que requiere el país para la elaboración de estudios.

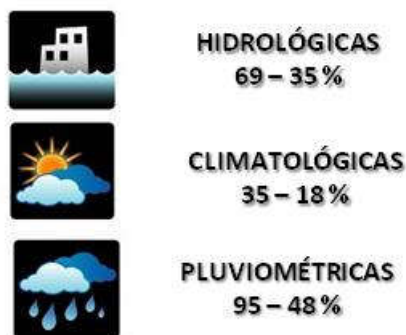
Es importante destacar que si bien la zona no dispone de una densidad de estaciones, ni si quiera cercana, a las recomendaciones de cobertura de la OMM⁴, es importante estudiar la posibilidad de realizar una cobertura con el uso de estaciones automáticas sobre las principales corrientes y en cascos urbanos. Presta importancia el hecho de que en esta jurisdicción se encuentran algunos ríos con los rendimientos hídricos más altos que se presentan en el país e incluso a nivel mundial, de esta forma el conocimiento de sus comportamientos debe ser prioritario para la complementación y planificación del recurso ante eventuales desarrollos económicos y productivos.



Mapa 3. Red Hidrometeorológica Área Operativa 3 (Fuente: GORA 2011)

6.4.3.2. RED HIDROMETEOROLÓGICA A CARGO

Actualmente en esta área operativa se operan un total de 199 estaciones hidrometeorológicas, las cuales corresponden al 7% del total de la red. Se encuentran distribuidas en los siguientes tipos:



La jurisdicción correspondiente a esta área operativa alcanza un total de 367868.57 kilómetros cuadrados lo que representa una extensión del 32.24 % del total del territorio nacional, dentro de la misma se encuentran 78 municipios del país que cuentan con una población cercana a 1.000.000 de habitantes.

En su jurisdicción se encuentran las ciudades de: Villavicencio, donde se encuentra la sede, Mitú, San José del Guaviare, Puerto Inírida y Puerto Carreño; y adicionalmente los municipios que hacen parte de su jurisdicción

La distribución de la red hidrometeorológica en esta Área Operativa es bastante dispersa y no cuenta, como en las anteriores, con una distribución uniforme sobre toda la jurisdicción, lo cual es el resultado de la dificultad de acceso a muchas de las zonas que la conforman, es evidente que los esfuerzos de monitoreo en estas zonas se encuentran concentrados sobre las vías que permitan el acceso a ellas y donde se encuentra concentrada la población, de esta manera se hace notorio el desarrollo del monitoreo en torno a las vías fluviales, especialmente en el curso del río Meta, Guaviare, Güejar, Vaupés, Orinoco y de forma más leve en el río Vichada; y la concentración de monitoreo sobre la zona cercana al piedemonte y a la ciudad de Villavicencio.

Dentro de la red que se encuentra en esta jurisdicción se cuenta tan sólo con 12, cerca del 4% del total de la red automática, estaciones con transmisión en tiempo real, las cuales se discriminan de la siguiente manera, 6 agrometeorológicas, 3 pluviógrafos y 3 hidrológicas.

La operación de la red de estaciones contempla el desarrollo y ejecución de 7 itinerarios de comisión que implica cerca de 324 días de comisión a los funcionarios del Área Operativa y gastos cercanos a los 100 millones de pesos sin incluir la compra de información. Las comisiones que se efectúan en esta Área Operativa como se decía anteriormente se desarrollan en su gran parte de manera fluvial, lo anterior incrementa de gran manera los costos asociados a la producción de información y operación y mantenimiento de la red.

6.4.3.3. PERSONAL

Se encuentran 10 funcionarios en total laborando en el Área, conservando tres de los cuatro grupos de comisión completos pero no cuenta con profesionales verificadores, lo que hace que el trabajo de verificación de información presente atrasos en su proceso, de la misma forma no cuenta con personal para el manejo del laboratorio. En esta área cerca del 50%, es decir, 5 funcionarios se encuentran con tiempo de pensión cumplido o a punto de cumplirlo, solo quedarían 2 técnicos de campo.

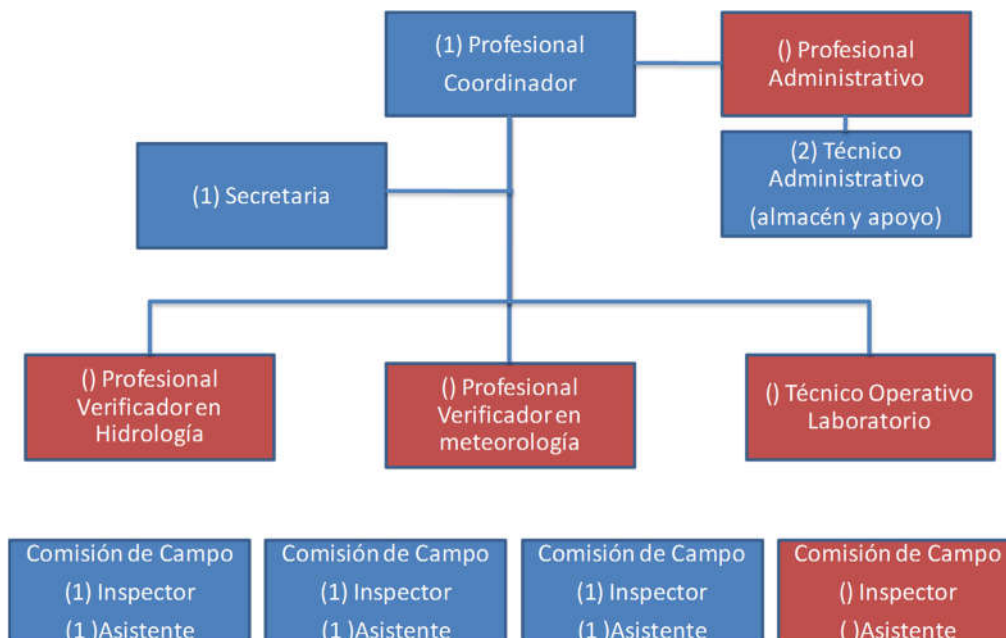


Figura 5. Organigrama Área operativa 3.

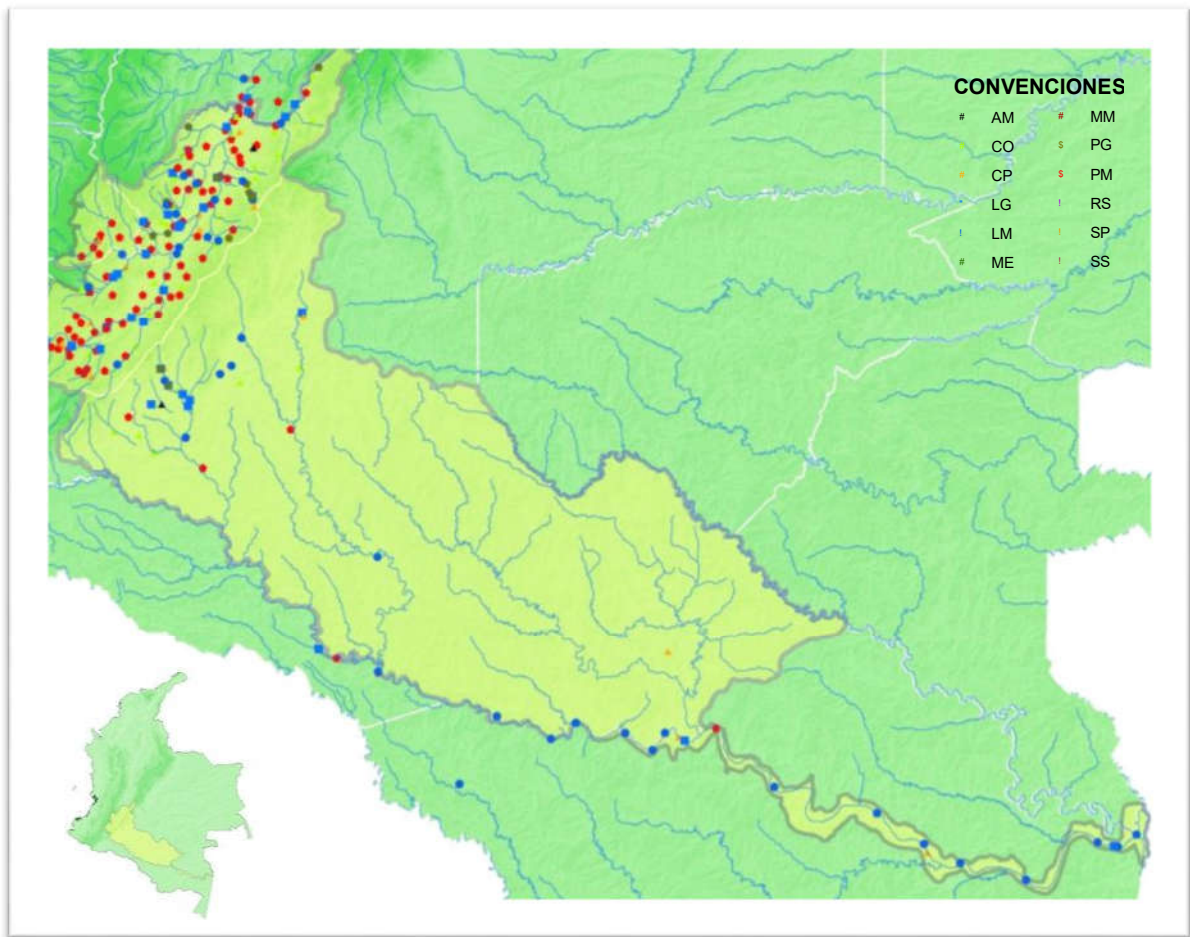
Aunado a lo anterior no se cuenta con personal de planta con experiencia en el manejo y mantenimiento de estaciones automáticas, sin embargo se han realizado capacitaciones a los técnicos desde el Grupo de Automatización, lo cual se convierte en una falencia importante dada la importancia de ellas para la generación de información, lo anterior se traduce en retrasos y tiempos de espera para la atención de posibles contingencias ante daños súbitos en las estaciones que hacen parte de la red de alertas de la jurisdicción del Área.

6.4.4. AREA 4

6.4.4.1. GENERALIDADES

Esta Área Operativa tiene su sede administrativa en la ciudad de Neiva, por tal razón y como es evidente en el mapa de estaciones las mismas se encuentran ubicadas principalmente en el Departamento del Huila y algunas en el piedemonte de la cordillera oriental hacia el Departamento de Caquetá.

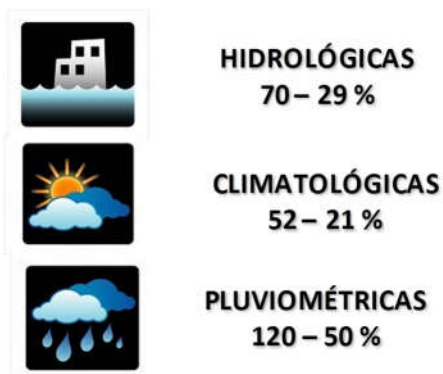
Al igual que el Area Operativa 3 la zona no dispone de una densidad de estaciones acorde a las recomendaciones de cobertura de la OMM⁵, es importante estudiar la posibilidad de realizar una cobertura con el uso de estaciones automáticas sobre las principales corrientes y en cascos urbanos en especial en lo pertinente al Departamento de Caquetá. Se resalta el hecho que es jurisdicción de esta Área Operativa la cuenca alta del río Magdalena, principal río del país, y la cuenca completa del río Caquetá, uno de los más caudalosos, de esta forma el conocimiento de sus comportamientos debe ser prioritario para la complementación y planificación del recurso ante los desarrollos económicos y productivos que enfrenta el país.



Mapa 4. Red Hidrometeorológica Área Operativa 4 (Fuente: GORA 2011)

0.4.4.2. RED HIDROMETEOROLÓGICA A CARGO

Actualmente en esta área operativa se operan un total de 242 estaciones hidrometeorológicas, las cuales corresponden al 9% del total de la red. Se encuentran distribuidas en los siguientes tipos:



La jurisdicción correspondiente a esta área operativa alcanza un total de 117329.23 kilómetros cuadrados lo que representa una extensión del 10.28 % del total del territorio nacional, dentro de la misma se encuentran 86 municipios del país que cuentan con una población cercana a 2.000.000 de habitantes.

En su jurisdicción se encuentran las ciudades de: Neiva, donde se encuentra la sede, Florencia, y adicionalmente los municipios que hacen parte de su jurisdicción en los departamentos de Cauca, Huila, y Caquetá.

La red hidrometeorológica operada por esta Área Operativa se encuentra concentrada de manera evidente en el valle del río Magdalena en todo su recorrido desde su nacimiento y hasta el municipio de Purificación y sobre sus principales afluentes, es este marco la cobertura de estaciones climatológicas cobra mayor importancia ante el desarrollo de grandes extensiones de cultivos, principalmente de arroz, y el desarrollo de proyectos de generación eléctrica como son los embalses del Quimbo (en construcción) y Betania (en operación). Adicionalmente la zona del Departamento del Huila cuenta con un desarrollo de proyectos de exploración y explotación de hidrocarburos lo que se convierte en una oportunidad para el establecimiento de Convenios con las empresas operadoras con miras a realizar inversiones en el marco de las obligaciones explícitas citadas en las licencias ambientales.

Dentro de la red que se encuentra en esta jurisdicción se cuenta con 21, un 7% del total de la red automática, estaciones con transmisión en tiempo real, las cuales se discriminan de la siguiente manera, 10 climatológicas principales, 3 agrometeorológicas, 4 pluviógrafos y 4 hidrológicas.

La operación de la red de estaciones contempla el desarrollo y ejecución de 5 itinerarios de comisión que implica cerca de 254 días de comisión a los funcionarios del Área Operativa y gastos cercanos a

los 140 millones de pesos sin incluir la compra de información. Las comisiones que se efectúan en esta Área Operativa se discriminan en 4 comisiones terrestres y 1 comisión fluvial, la que se convierte en la más costosa de todas, esta comisión se encarga del mantenimiento y operación de la red hidrometeorológica ubicada en las cercanías del río Caquetá y la misma se desarrolla de manera fluvial tras el arribo vía aérea al municipio de Araracuara.

6.4.4.3. PERSONAL

Se encuentran 10 funcionarios en total laborando en el Área, conservando tan solo dos de los cuatro grupos de comisión completos, cuenta con personal para verificación quienes eventualmente realizan tareas en campo para complementar el personal con que se cuenta en el Área Operativa y no limitar la operación de la red, es de las pocas Áreas Operativas que cuenta con un profesional para el manejo del laboratorio. En esta área cerca del 25%, es decir, 2 funcionarios se encuentran con tiempo de pensión cumplido o a punto de cumplirlo.

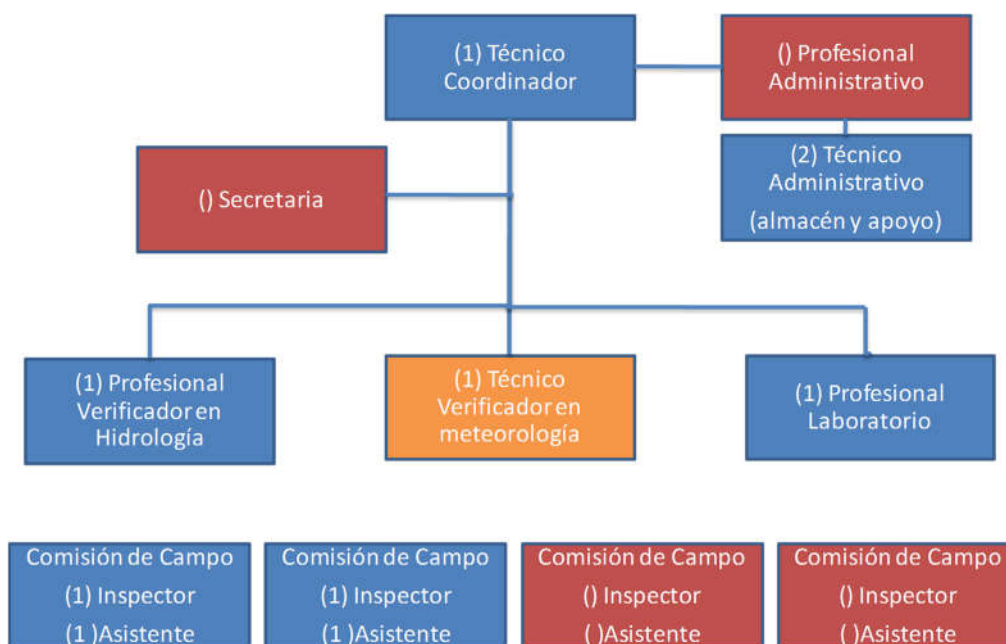


Figura 6. Organigrama Área operativa 4.

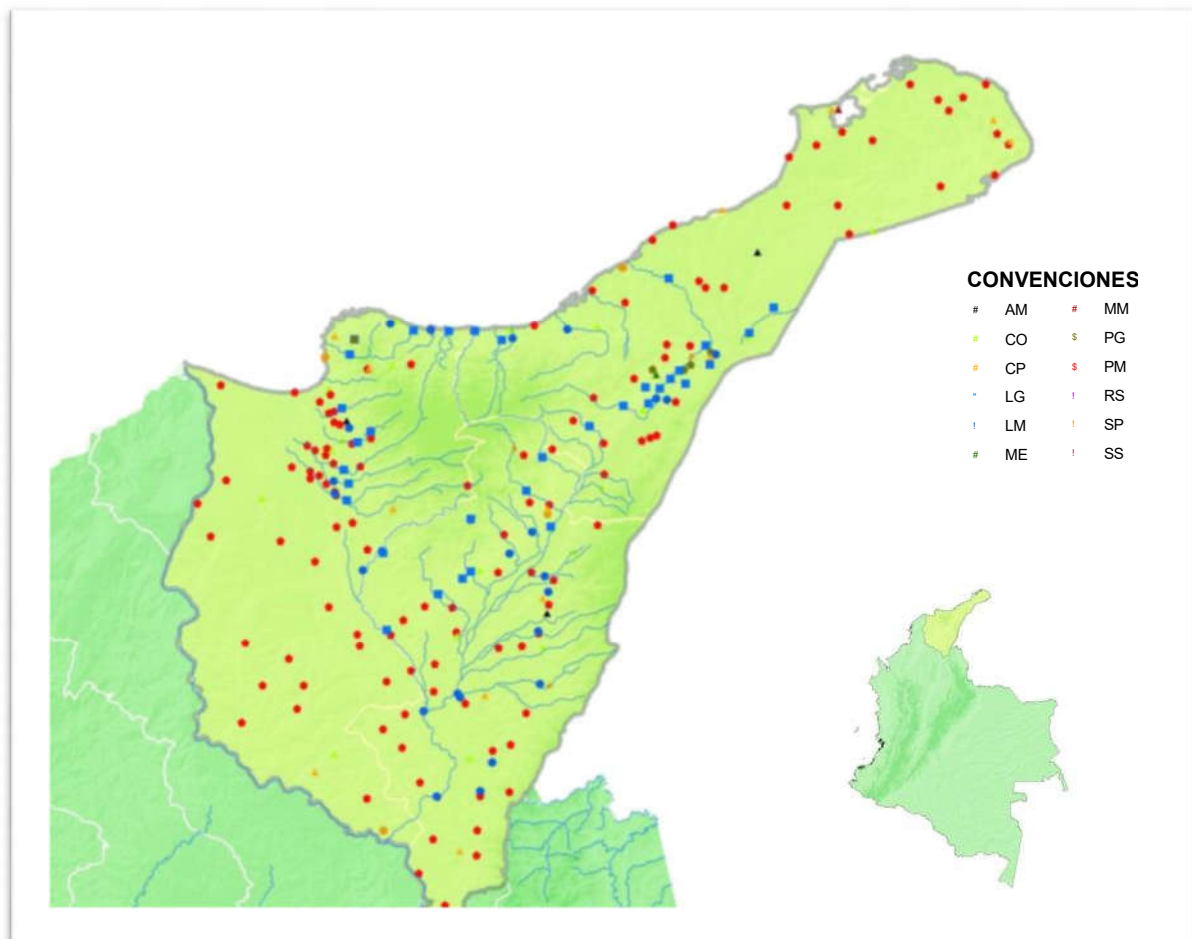
Al igual que las Áreas anteriores no se cuenta con personal de planta con experiencia en el manejo y mantenimiento de estaciones automáticas, sin embargo se han realizado capacitaciones a los técnicos desde el Grupo de Automatización, lo cual se convierte en una falencia importante dada la importancia de ellas para la generación de información, lo anterior se traduce en retrasos y tiempos de espera para la atención de posibles contingencias ante daños súbitos en las estaciones que hacen parte de la red de alertas de la jurisdicción del Área.

6.4.5. ÁREA 5

6.4.5.1. GENERALIDADES

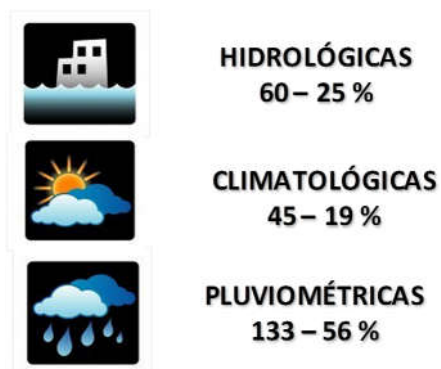
Esta Área Operativa tiene su sede administrativa en la ciudad de Santa Marta, y tiene jurisdicción sobre los Departamentos de Guajira, Magdalena, y gran parte del Cesar.

En términos generales la red se encuentra bien distribuida, sin embargo son evidentes amplias concentraciones de monitoreo en las zonas correspondientes a antiguos distritos de riego, lo anterior especialmente en la zona bananera. El Área Operativa 5 tiene en su jurisdicción el desarrollo de proyectos productivos muy importantes tales como el proyecto de minería del Cerrejón, cuyo Convenio es ejecutado desde el Área Operativa, y el proyecto de riego que tiene como piedra fundamental el Embalse del Cercado, lo que complementará y aportará al desarrollo de proyectos agroindustriales en los municipios beneficiados tanto en el Departamento de la Guajira como en el César, con esta perspectiva, se debe plantear un fortalecimiento de la red con miras a responder a los proyectos que eventualmente serían desarrollados bajo su jurisdicción, claro esta con una amplia participación de los gremios beneficiados.



Mapa 5. Red Hidrometeorológica Área Operativa 5 (Fuente: GORA 2011)

Actualmente en esta área operativa se operan un total de 238 estaciones hidrometeorológicas, las cuales corresponden al 9% del total de la red. Se encuentran distribuidas en los siguientes tipos:



La jurisdicción correspondiente a esta área operativa alcanza un total de 62681.17 kilómetros cuadrados lo que representa una extensión del 5.49 % del total del territorio nacional, dentro de la misma se encuentran 87 municipios del país que cuentan con una población cercana a 3.000.000 de habitantes.

En su jurisdicción se encuentran las ciudades de: Santa Marta, donde se encuentra la sede, Valledupar y Riohacha, y también los municipios que hacen parte de su jurisdicción en los departamentos de Magdalena, César y Guajira.

La red hidrometeorológica operada por esta Área Operativa se encuentra distribuida de manera regular sobre toda su extensión, sin embargo es importante resaltar que existen zonas con monitoreo deficiente dado lo complejo de los accesos, tales como la zona alta de la Sierra Nevada de Santa Marta y la alta Guajira.

Dentro de la red que se encuentra en esta jurisdicción se cuenta con 17, un 6% del total de la red automática, estaciones con transmisión en tiempo real, las cuales se discriminan de la siguiente manera, 1 mareográfica, 7 climatológicas principales, 1 sinóptica principal, 2 agrometeorológicas, 1 pluviógrafos y 5 hidrológicas.

La operación de la red de estaciones contempla el desarrollo y ejecución de 5 itinerarios de comisión que implica cerca de 225 días de comisión a los funcionarios del Área Operativa y gastos cercanos a los 130 millones de pesos sin incluir la compra de información. Las comisiones que se efectúan en esta Área Operativa se discriminan en 7 comisiones terrestres, siendo las más complejas de efectuar la que se realiza para operar la zona de la Sierra Nevada, dado sus difíciles accesos y tiempos de viaje, y la comisión que se desarrolla a la alta Guajira.

6.4.5.3. PERSONAL

Se encuentran 9 funcionarios en total laborando en el Área, conservando tres de los cuatro grupos de comisión completos, no cuenta con personal para verificación lo que se traduce en tiempos de retraso en los procesos de información, a pesar de contar con un espacio físico adecuado para laboratorio no se cuenta actualmente con personal ni instrumental para su funcionamiento. En esta área cerca del 50, es decir, 4 funcionarios se encuentran con tiempo de pensión cumplido o a punto de cumplirlo, evidentemente se hace urgente plantear medidas que tiendan a estructurar un programa de capacitación estructurado para efectuar un relevo generacional y formar nuevos técnicos con conocimientos básicos en electrónica, topografía, hidrología y meteorología.

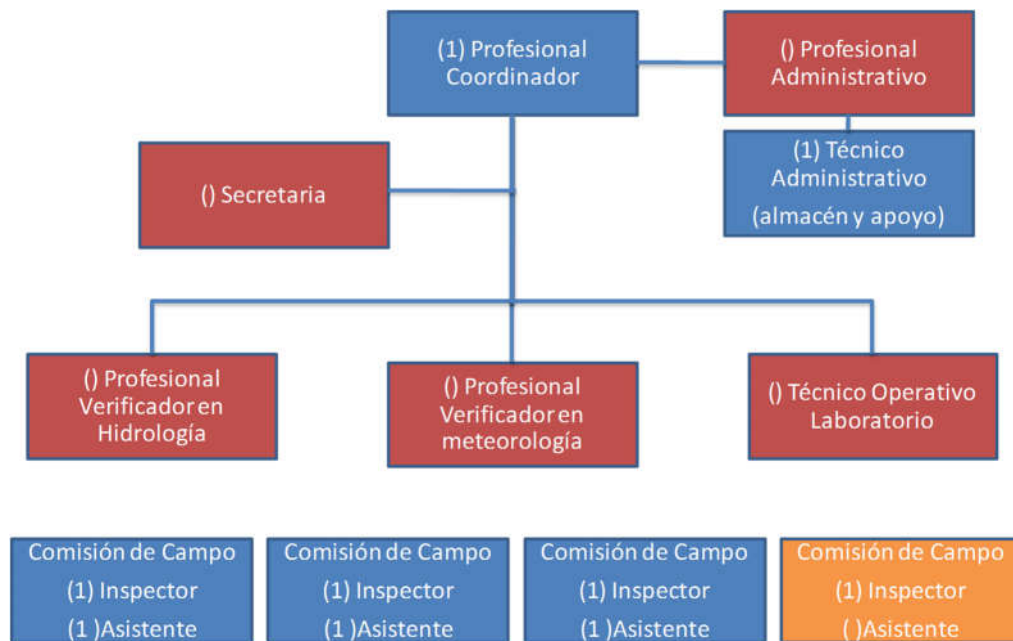


Figura 7. Organigrama Área operativa 5.

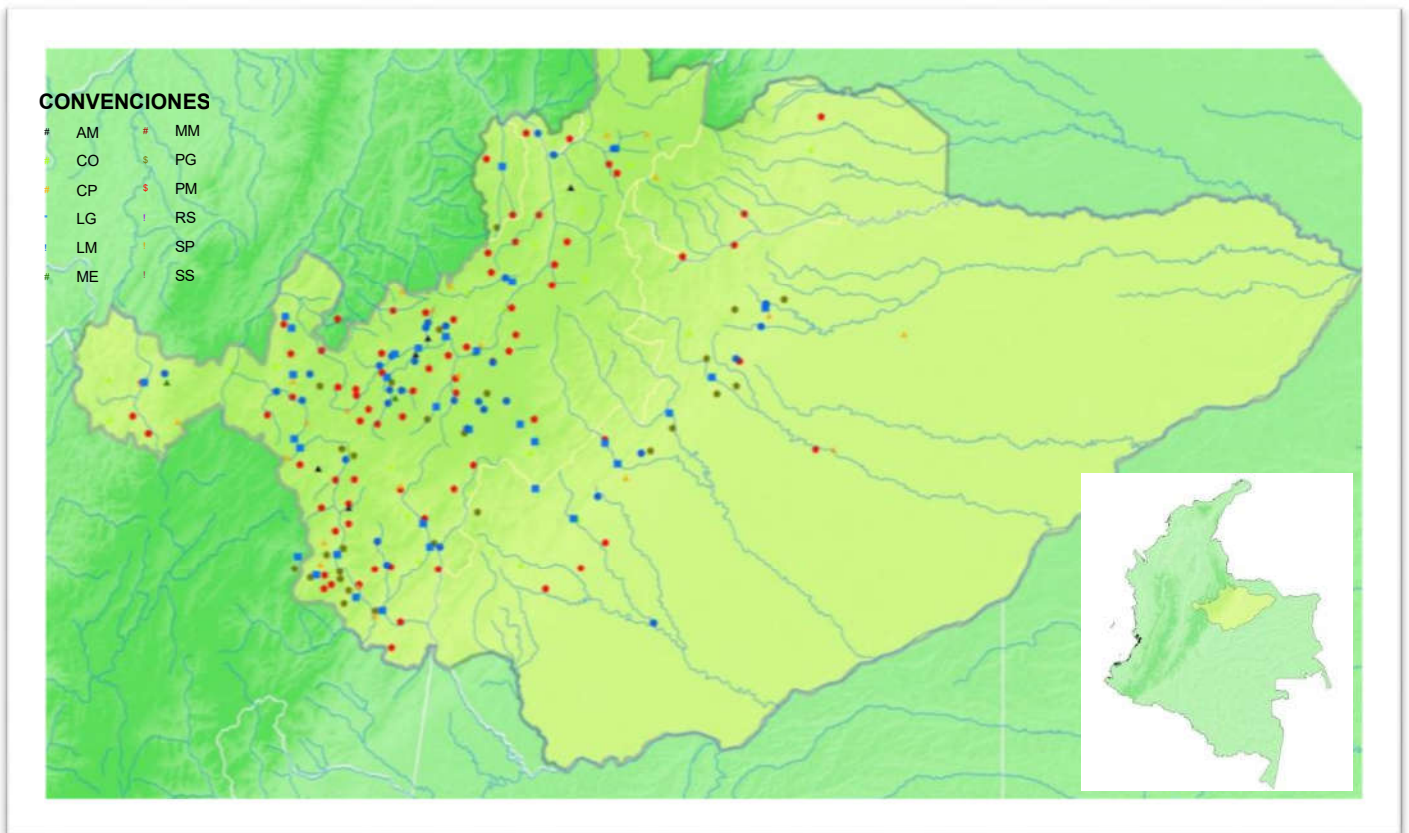
Al igual que las Áreas anteriores no se cuenta con personal de planta con experiencia en el manejo y mantenimiento de estaciones automáticas, sin embargo se han realizado capacitaciones a los técnicos desde el Grupo de Automatización, lo cual se convierte en una falencia importante dada la importancia de ellas para la generación de información, lo anterior se traduce en retrasos y tiempos de espera para la atención de posibles contingencias ante daños súbitos en las estaciones que hacen parte de la red de alertas de la jurisdicción del Área.

6.4.6. ÁREA 6

6.4.6.1. GENERALIDADES

Esta Área Operativa tiene su sede administrativa en la ciudad de Duitama, y tiene jurisdicción sobre los Departamentos de Boyacá, Casanare, parte de Arauca e incluso algunas zonas de Cundinamarca.

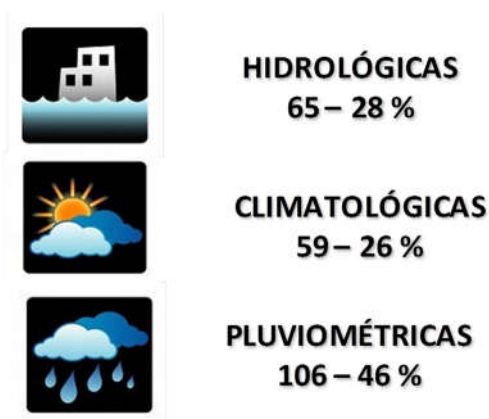
La distribución de las estaciones de la red al igual que en todo en el país se concentra hacia los sitios mayormente poblados y con desarrollo de proyectos productivos, y la zona de la llanura se encuentra con densidades menores, lo anterior resultado evidente de la falta de población en estos sitios. Es necesario el establecimiento de estaciones en las zonas altas de la cordillera oriental entre los Departamento de Casanare y Boyacá especialmente hacia el occidente del Departamento del Casanare y de la misma forma el monitoreo de los comportamientos hidrológicos en la zona de la llanura del mismo Departamento. En este aspecto es importante, igualmente, resaltar que la presencia de proyectos tanto de explotación como de exploración se convierten en un potencial de desarrollo de Convenios que pueden redundar en la adquisición de recursos importantes en pro del mejoramiento de monitoreo de la zona.



Mapa 6. Red Hidrometeorológica Área Operativa 6 (Fuente: GORA 2011)

6.4.6.2. RED HIDROMETEOROLÓGICA A CARGO

Actualmente en esta área operativa se operan un total de 230 estaciones hidrometeorológicas, las cuales corresponden al 6% del total de la red. Se encuentran distribuidas en los siguientes tipos:



La jurisdicción correspondiente a esta área operativa alcanza un total de 70442.31 kilómetros cuadrados lo que representa una extensión del 6.17 % del total del territorio nacional, dentro de la misma se encuentran 188 municipios del país que cuentan con una población cercana a 2.000.000 de habitantes.

En su jurisdicción se encuentran las ciudades de: Duitama, donde se encuentra la sede, Tunja, Yopal y Sogamoso, y también los municipios que hacen parte de su jurisdicción en los departamentos de Boyacá, Casanare y Arauca.

La red hidrometeorológica operada por esta Área Operativa se encuentra concentrada principalmente hacia el Departamento de Boyacá y las estribaciones de la cordillera oriental en el Departamento del Casanare, siendo notable la falta de monitoreo en amplias zonas, lo que se puede explicar por razones igualmente anotadas en los conceptos sobre otras áreas operativas, zonas de difícil acceso o con dificultades de orden público.

Dentro de la red que se encuentra en esta jurisdicción se cuenta con 15, un 5% del total de la red automática, estaciones con transmisión en tiempo real, las cuales se discriminan de la siguiente manera, 11 climatológicas principales, 1 meteorológica especial, 2 agrometeorológicas y 1 hidrológica.

La operación de la red de estaciones contempla el desarrollo y ejecución de 5 itinerarios de comisión que implica cerca de 200 días de comisión a los funcionarios del Área Operativa y gastos cercanos a los 100 millones de pesos sin incluir la compra de información. Las comisiones que se efectúan en esta Área Operativa se discriminan en 5 comisiones terrestres.

6.4.6.3. PERSONAL

Se encuentran 9 funcionarios en total laborando en el Área, conservando solo dos de los cuatro grupos de comisión completos, no cuenta con personal para verificación hidrológica lo que se traduce en tiempos de retraso en los procesos de información. En esta área cerca del 25%, es decir, 2 funcionarios se encuentran con tiempo de pensión cumplido o a punto de cumplirlo, evidentemente se hace urgente plantear medidas que tiendan a estructurar un programa de capacitación estructurado para efectuar un relevo generacional y formar nuevos técnicos con conocimientos básicos en electrónica, topografía, hidrología y meteorología.

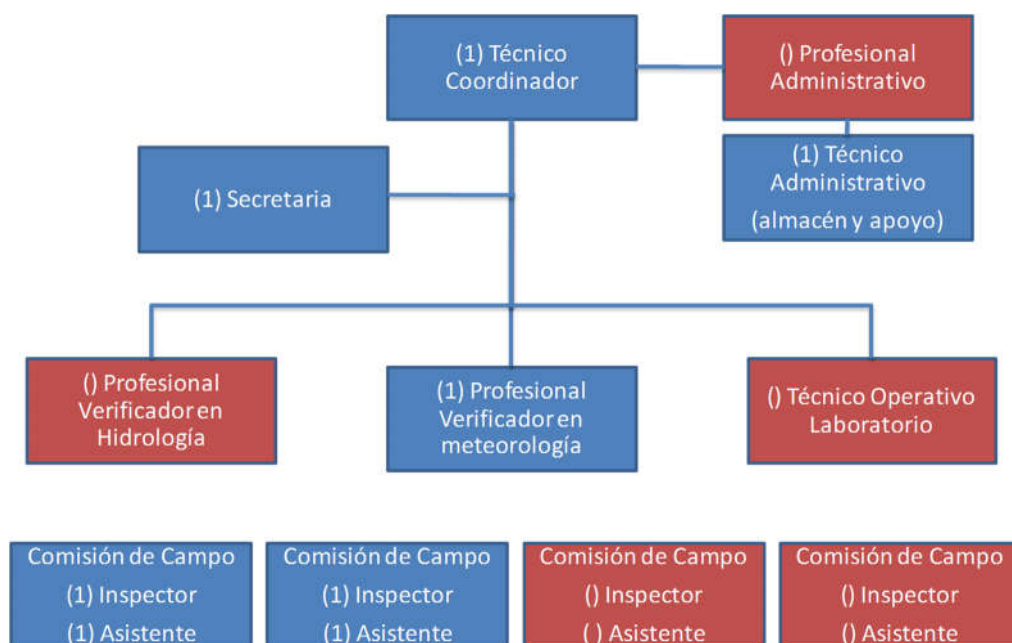


Figura 8. Organigrama Área operativa 6.

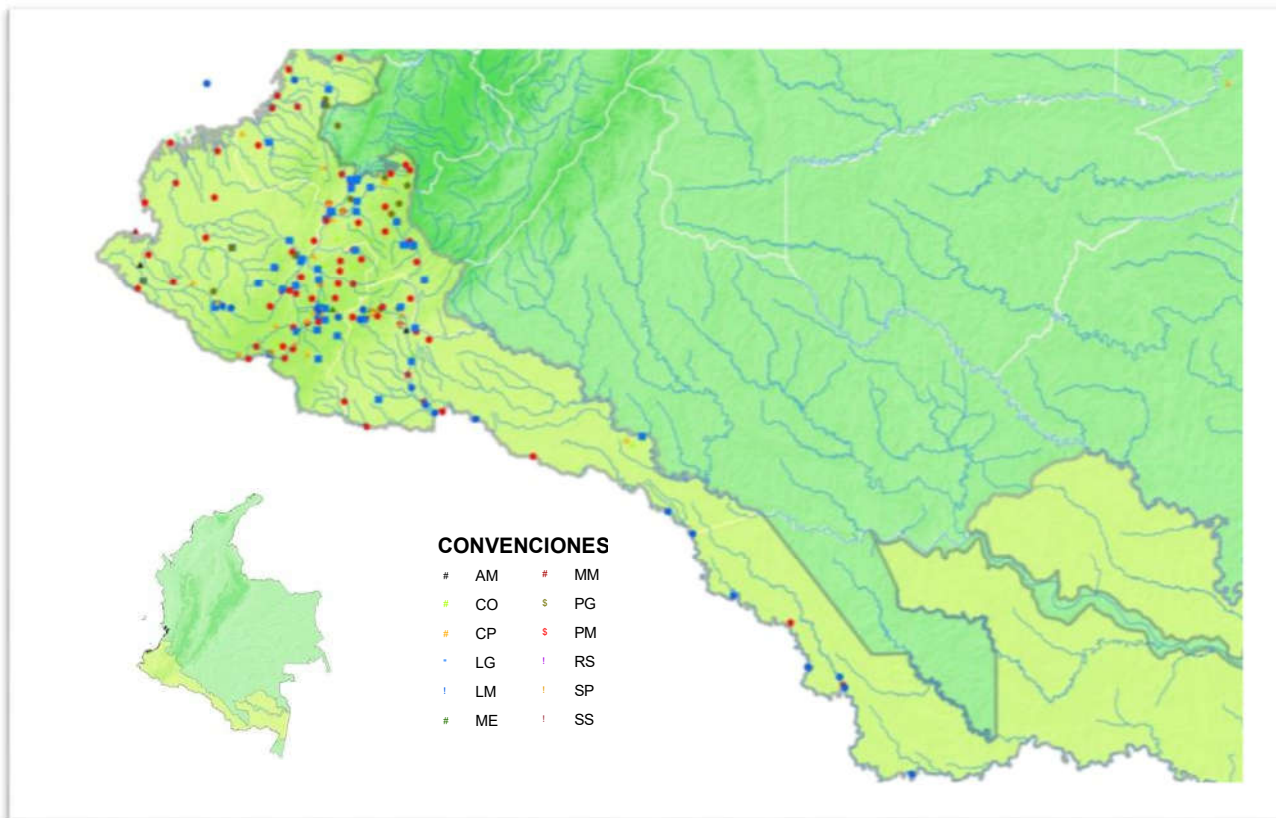
Al igual que las Áreas anteriores no se cuenta con personal de planta con experiencia en el manejo y mantenimiento de estaciones automáticas, sin embargo se han realizado capacitaciones a los técnicos desde el Grupo de Automatización, lo cual se convierte en una falencia importante dada la importancia de ellas para la generación de información, lo anterior se traduce en retrasos y tiempos de espera para la atención de posibles contingencias ante daños súbitos en las estaciones que hacen parte de la red de alertas de la jurisdicción del Área.

6.4.7. ÁREA 7

6.4.7.1. GENERALIDADES

Esta Área Operativa tiene su sede administrativa en la ciudad de Pasto, y tiene jurisdicción sobre los Departamentos de Nariño, Cauca, Putumayo e incluso parte del departamento de Amazonas.

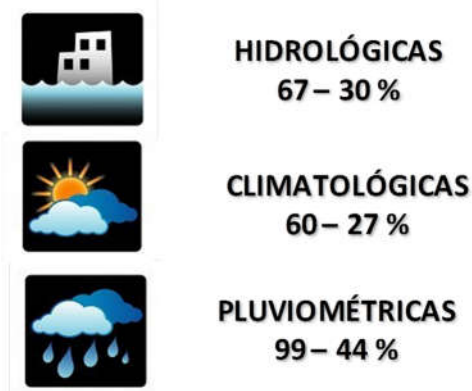
La distribución de las estaciones de la red al igual que en todo en el país se concentra hacia los sitios mayormente poblados y con desarrollo de proyectos productivos, y las zonas selváticas e inhospitas tanto del pacífico nariñense como de los departamentos de Putumayo y Amazonas con muy poca o ninguna cobertura supeditada a los accesos usando medios fluviales, obviamente lo anterior como resultado evidente de la falta de población en estos sitios.



Mapa 7. Red Hidrometeorológica Área Operativa 7 (Fuente: GORA 2011)

6.4.7.2. RED HIDROMETEOROLÓGICA A CARGO

Actualmente en esta área operativa se operan un total de 226 estaciones hidrometeorológicas, las cuales corresponden al 8% del total de la red. Se encuentran distribuidas en los siguientes tipos:



La jurisdicción correspondiente a esta área operativa alcanza un total de 159584.23 kilómetros cuadrados lo que representa una extensión del 13.99 % del total del territorio nacional, dentro de la misma se encuentran 137 municipios del país que cuentan con una población cercana a 2.500.000 de habitantes.

En su jurisdicción se encuentran las ciudades de: Pasto, donde se encuentra la sede, Popayán, y Mocoa y también los municipios que hacen parte de su jurisdicción en los departamentos de Nariño, Putumayo, Cauca y Amazonas.

La red hidrometeorológica operada por esta Área Operativa se encuentra concentrada principalmente hacia el Departamento de Nariño y sobre la zonas altas del Departamento de Nariño, donde se encuentra concentrada la población y por ende los proyectos productivos, siendo notable la falta de monitoreo en amplias zonas, lo que se puede explicar por razones igualmente anotadas en los conceptos sobre otras áreas operativas, zonas de difícil acceso o con dificultades de orden público.

Dentro de la red que se encuentra en esta jurisdicción se cuenta con 35, un 11% del total de la red automática, estaciones con transmisión en tiempo real, las cuales se discriminan de la siguiente manera, 1 mareográfica, 20 climatológicas principales, 1 climatológica ordinaria, 1 sinoptica principal, 4 pluviógrafos y 8 hidrológicas.

La operación de la red de estaciones contempla el desarrollo y ejecución de 9 itinerarios de comisión que implica cerca de 170 días de comisión a los funcionarios del Área Operativa y gastos cercanos a los 100 millones de pesos sin incluir la compra de información. Las comisiones que se efectúan en esta Área Operativa se discriminan en 7 comisiones terrestres, 1 fluvial e incluso 1 que tiene un componente marítimo y fluvial.

6.4.7.3. PERSONAL

Se encuentran 9 funcionarios en total laborando en el Área, conservando solo dos de los cuatro grupos de comisión completos, no cuenta con personal para verificación meteorológica lo que se traduce en tiempos de retraso en los procesos de información. En esta área cerca del 30%, es decir, 3 funcionarios se encuentran con tiempo de pensión cumplido o a punto de cumplirlo, evidentemente se hace urgente plantear medidas que tiendan a estructurar un programa de capacitación para efectuar un relevo generacional y formar nuevos técnicos con conocimientos básicos en electrónica, topografía, hidrología y meteorología, acorde a las necesidades de una red fortalecida y con componentes electrónicos y de comunicación en un alto porcentaje de sus estaciones.

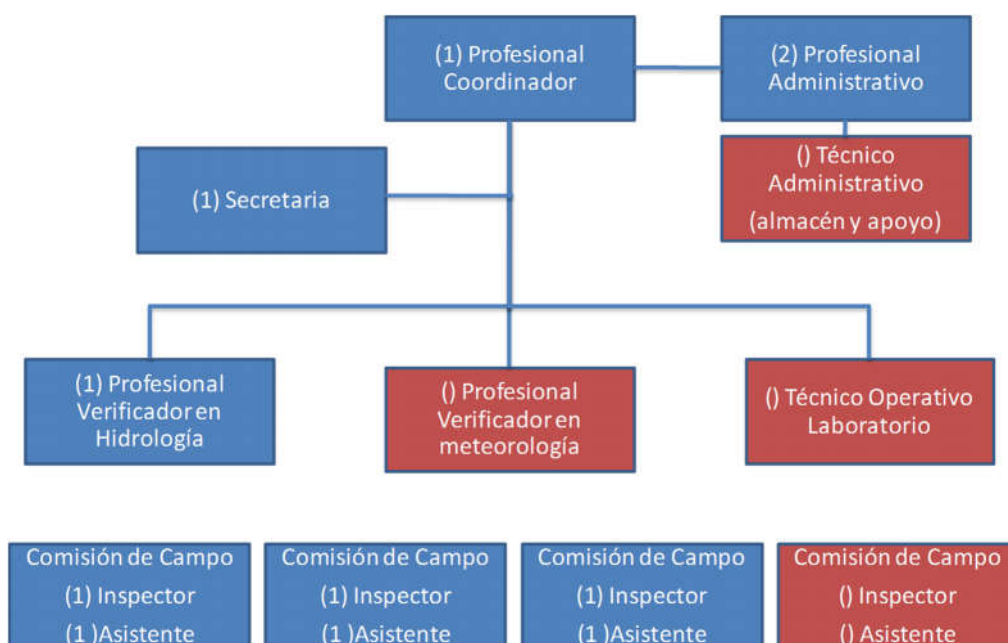


Figura 9. Organigrama Área operativa 7.

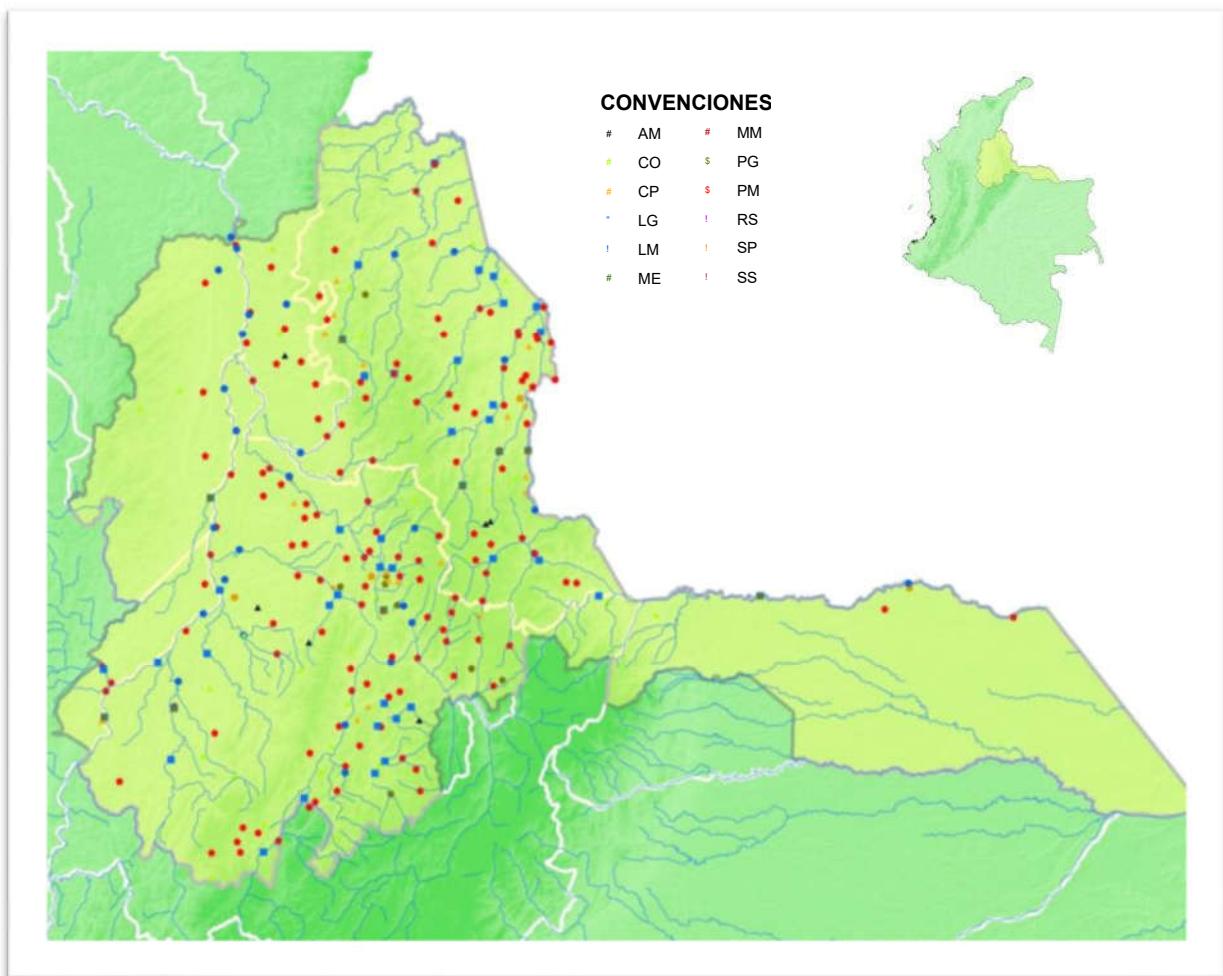
Al igual que las Áreas anteriores no se cuenta con personal de planta con experiencia en el manejo y mantenimiento de estaciones automáticas, sin embargo se han realizado capacitaciones a los técnicos desde el Grupo de Automatización, lo cual se convierte en una falencia importante dada la importancia de ellas para la generación de información, lo anterior se traduce en retrasos y tiempos de espera para la atención de posibles contingencias ante daños súbitos en las estaciones que hacen parte de la red de alertas de la jurisdicción del Área.

6.4.8. AREA 8

6.4.8.1. GENERALIDADES

Esta Área Operativa tiene su sede administrativa en la ciudad de Bucaramanga, y tiene jurisdicción sobre los Departamentos de Santander, Norte de Santander, Sur de Bolívar, Sur de César y gran parte del Departamento de Arauca.

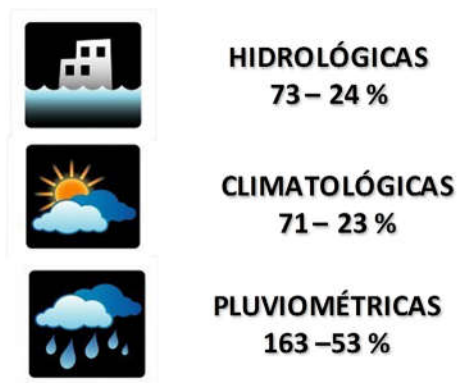
La distribución de las estaciones de la red al igual que en todo en el país se concentra hacia los sitios mayormente poblados y con desarrollo de proyectos productivos, existen zonas hacia el sur de Bolívar con muy poca información como la Serranía de San Lucas, estribaciones de la cordillera oriental hacia la frontera con Venezuela, y las llanuras de Arauca.



Mapa 8. Red Hidrometeorológica Área Operativa 8 (Fuente: GORA 2011)

6.4.8.2. RED HIDROMETEOROLÓGICA A CARGO

Actualmente en esta área operativa se operan un total de 307 estaciones hidrometeorológicas, las cuales corresponden al 11% del total de la red. Se encuentran distribuidas en los siguientes tipos:



La jurisdicción correspondiente a esta área operativa alcanza un total de 87790.3 kilómetros cuadrados lo que representa una extensión del 7.69 % del total del territorio nacional, dentro de la misma se encuentran 190 municipios del país que cuentan con una población cercana a 4.500.000 de habitantes.

En su jurisdicción se encuentran las ciudades de: Bucaramanga, donde se encuentra la sede, Cucutá, y Arauca y también los municipios que hacen parte de su jurisdicción en los departamentos Santander, Norte de Santander, Sur de Bolívar, Sur de César y gran parte del Departamento de Arauca.

La red hidrometeorológica operada por esta Área Operativa se encuentra concentrada principalmente hacia los Departamentos de Santander y Norte de Santander y principalmente sobre las zonas densamente pobladas y con presencia de proyectos productivos, siendo notable la falta de monitoreo en amplias zonas, sobre todo en el Departamento de Arauca y sur de Bolívar, lo que se puede explicar por razones de zonas de difícil acceso o con dificultades de orden público.

Dentro de la red que se encuentra en esta jurisdicción se cuenta con 34, un 11% del total de la red automática, estaciones con transmisión en tiempo real, las cuales se discriminan de la siguiente manera, 5 agrometeorológicas, 7 climatológicas principales, 1 sinóptica principal, 10 pluviógrafos y 11 hidrológicas.

La operación de la red de estaciones contempla el desarrollo y ejecución de 8 itinerarios de comisión que implica cerca de 310 días de comisión a los funcionarios del Área Operativa y gastos cercanos a los 200 millones de pesos sin incluir la compra de información. Las comisiones que se efectúan en esta Área Operativa se discriminan en 8 comisiones terrestres y 1 fluvial.

6.4.8.3. PERSONAL

Se encuentran 11 funcionarios en total laborando en el Área, conservando tres de los cuatro grupos de comisión completos, no cuenta con personal para verificación hidrológica lo que se traduce en tiempos de retraso en los procesos de información. En esta área cerca del 50%, es decir, 6 funcionarios se encuentran con tiempo de pensión cumplido o a punto de cumplirlo, evidentemente se hace urgente plantear medidas que tiendan a estructurar un programa de capacitación para efectuar un relevo generacional y formar nuevos técnicos con conocimientos básicos en electrónica, topografía, hidrología y meteorología, acorde a las necesidades de una red fortalecida y con componentes electrónicos y de comunicación en un alto porcentaje de sus estaciones.

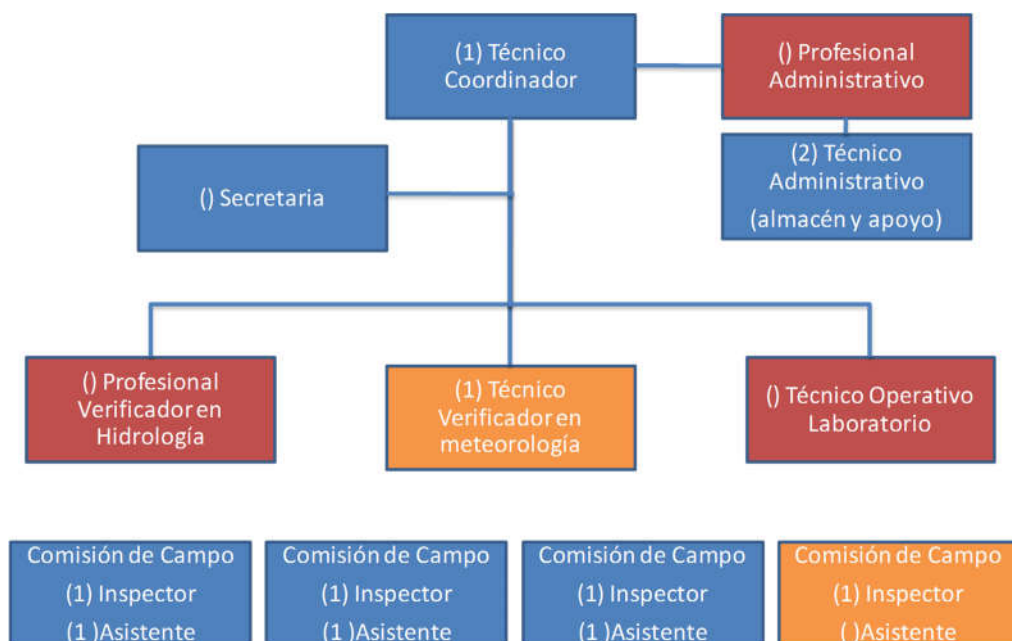


Figura 10. Organigrama Área operativa 8.

Al igual que las Áreas anteriores no se cuenta con personal de planta con experiencia en el manejo y mantenimiento de estaciones automáticas, sin embargo se han realizado capacitaciones a los técnicos desde el Grupo de Automatización, lo cual se convierte en una falencia importante dada la importancia de ellas para la generación de información, lo anterior se traduce en retrasos y tiempos de espera para la atención de posibles contingencias ante daños súbitos en las estaciones que hacen parte de la red de alertas de la jurisdicción del Área.

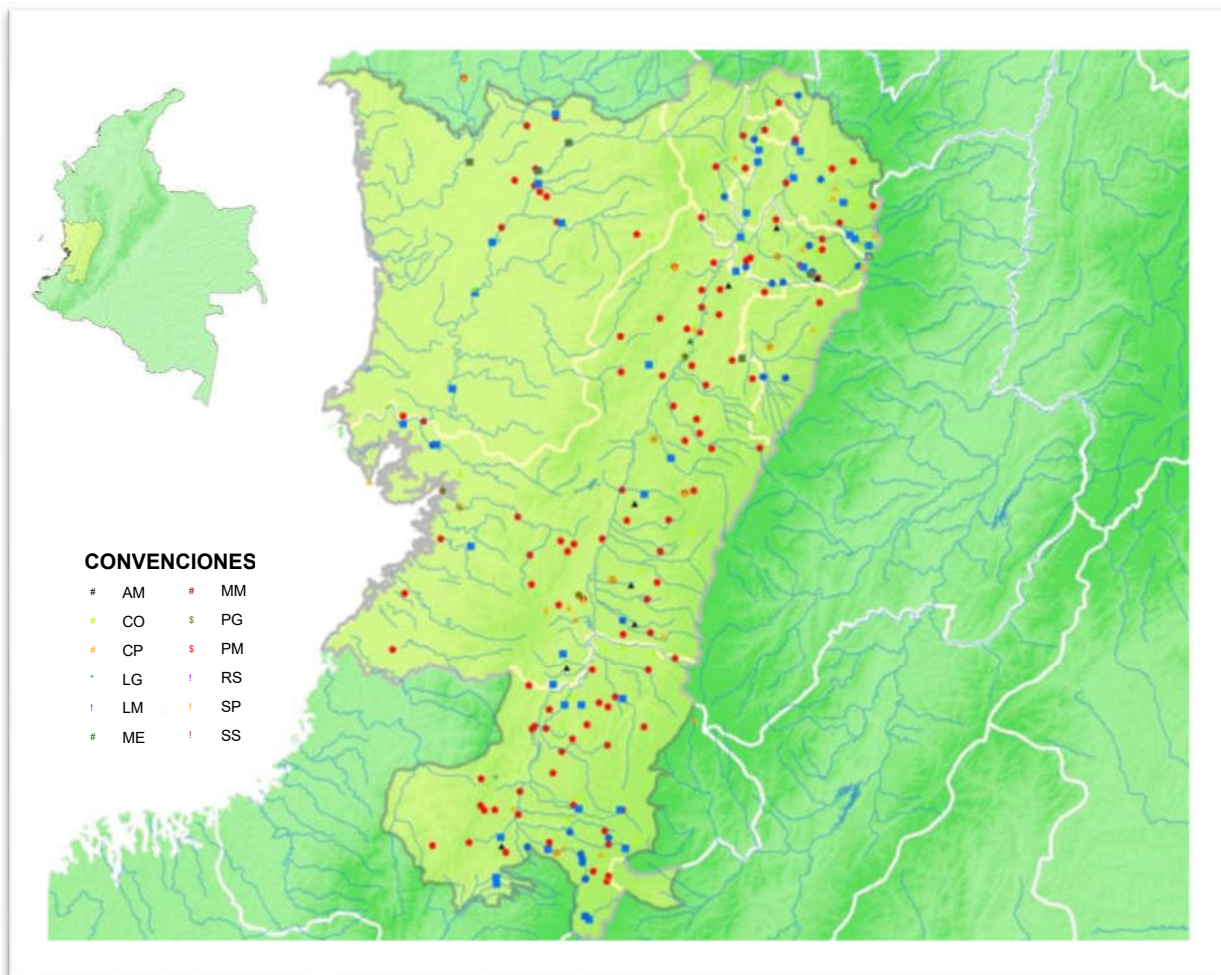
6.4.9. ÁREA 9

6.4.9.1. GENERALIDADES

Esta Área Operativa tiene su sede administrativa en la ciudad de Cali, y tiene jurisdicción sobre los Departamentos de Valle, sur del Chocó, parte del Cauca, Quindío, Risaralda y parte de Caldas.

La distribución de las estaciones de la red al igual que en todo en el país se concentra hacia los sitios mayormente poblados y con desarrollo de proyectos productivos, existen zonas con poca información especialmente en el litoral pacifico y en las zonas altas de la cordillera occidental.

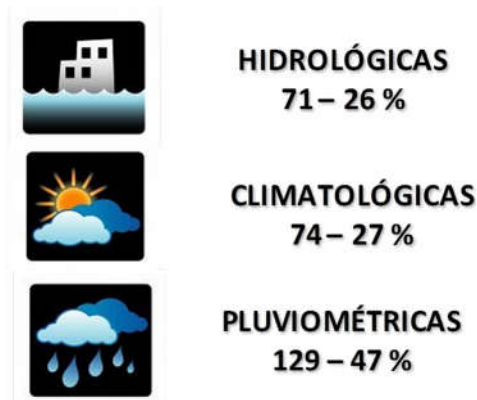
Es claramente visible la concentración de estaciones hidrologicas hacia los departamentos de Cauca y los departamentos al norte del Valle, sin embargo la cobertura de esta red en el Departamento del Valle es limitada, lo cual se debe a la cobertura en monitoreo que realiza la CVC con su red de cerca de 200 estaciones en el Departamento.



Mapa 9. Red Hidrometeorológica Área Operativa 9 (Fuente: GORA 2011)

6.4.9.2. RED HIDROMETEOROLÓGICA A CARGO

Actualmente en esta área operativa se operan un total de 307 estaciones hidrometeorológicas, las cuales corresponden al 11% del total de la red. Se encuentran distribuidas en los siguientes tipos:



La jurisdicción correspondiente a esta área operativa alcanza un total de 57033.78 kilómetros cuadrados lo que representa una extensión del 5 % del total del territorio nacional, dentro de la misma se encuentran 190 municipios del país que cuentan con una población cercana a 8.500.000 de habitantes.

En su jurisdicción se encuentran las ciudades de: Cali, donde se encuentra la sede, Popayán, Armenia, Manizales, Quibdó y Pereira, y también los municipios que hacen parte de su jurisdicción en los departamentos de Valle, Chocó, Cauca, Quindío, Risaralda y Caldas.

La red hidrometeorológica operada por esta Área Operativa se encuentra concentrada principalmente en la zona del Valle del río Cauca y sus principales afluentes, siendo más descubierto toda la zona del litoral pacífico.

Dentro de la red que se encuentra en esta jurisdicción se cuenta con 44, un 14% del total de la red automática, estaciones con transmisión en tiempo real, las cuales se discriminan de la siguiente manera, 2 mareográficas, 6 agrometeorológicas, 23 climatológicas principales, 1 sinóptica principal, 6 pluviógrafos y 6 hidrológicas.

La operación de la red de estaciones contempla el desarrollo y ejecución de 8 itinerarios de comisión que implica cerca de 260 días de comisión a los funcionarios del Área Operativa y gastos cercanos a los 120 millones de pesos sin incluir la compra de información. Las comisiones que se efectúan en esta Área Operativa se discriminan en 6 comisiones terrestres y 2 fluviales.

6.4.9.3. PERSONAL

Se encuentran 11 funcionarios en total laborando en el Área, conservando dos de los cuatro grupos de comisión completos, no cuenta con personal para verificación meteorológica lo que se traduce en tiempos de retraso en los procesos de información. En esta área cerca del 45%, es decir, 4 funcionarios se encuentran con tiempo de pensión cumplido o a punto de cumplirlo, evidentemente se hace urgente plantear medidas que tiendan a estructurar un programa de capacitación para efectuar un relevo generacional y formar nuevos técnicos con conocimientos básicos en electrónica, topografía, hidrología y meteorología, acorde a las necesidades de una red fortalecida y con componentes electrónicos y de comunicación en un alto porcentaje de sus estaciones.

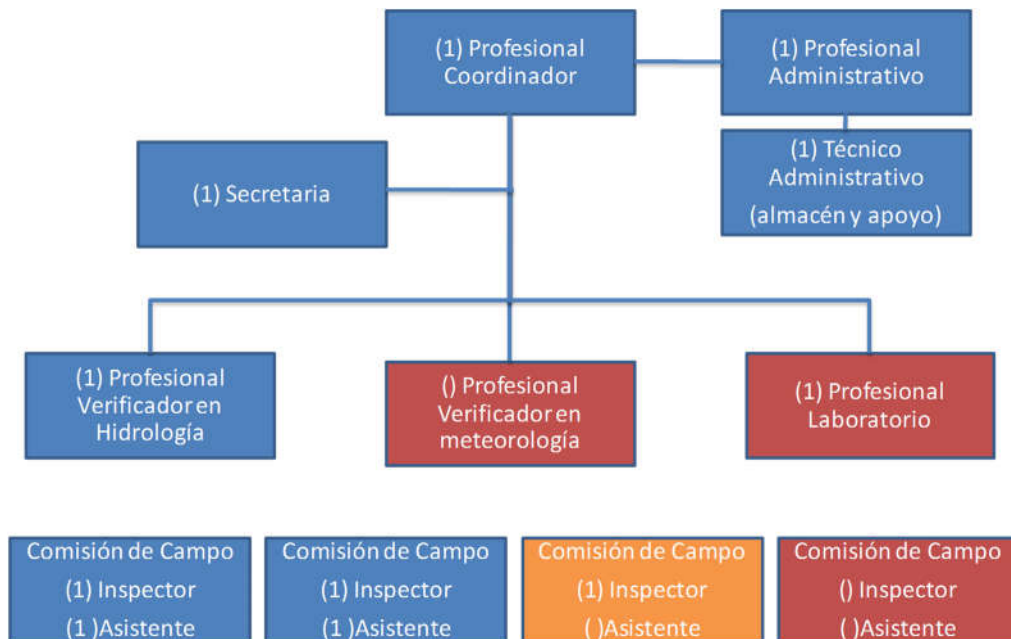


Figura 10. Organigrama Área operativa 9.

Al igual que las Áreas anteriores no se cuenta con personal de planta con experiencia en el manejo y mantenimiento de estaciones automáticas pese al alto número de ellas bajo su responsabilidad, sin embargo se han realizado capacitaciones a los técnicos desde el Grupo de Automatización, lo cual se convierte en una falencia importante dada la importancia de ellas para la generación de información, lo anterior se traduce en retrasos y tiempos de espera para la atención de posibles contingencias ante daños súbitos en las estaciones que hacen parte de la red de alertas de la jurisdicción del Área.

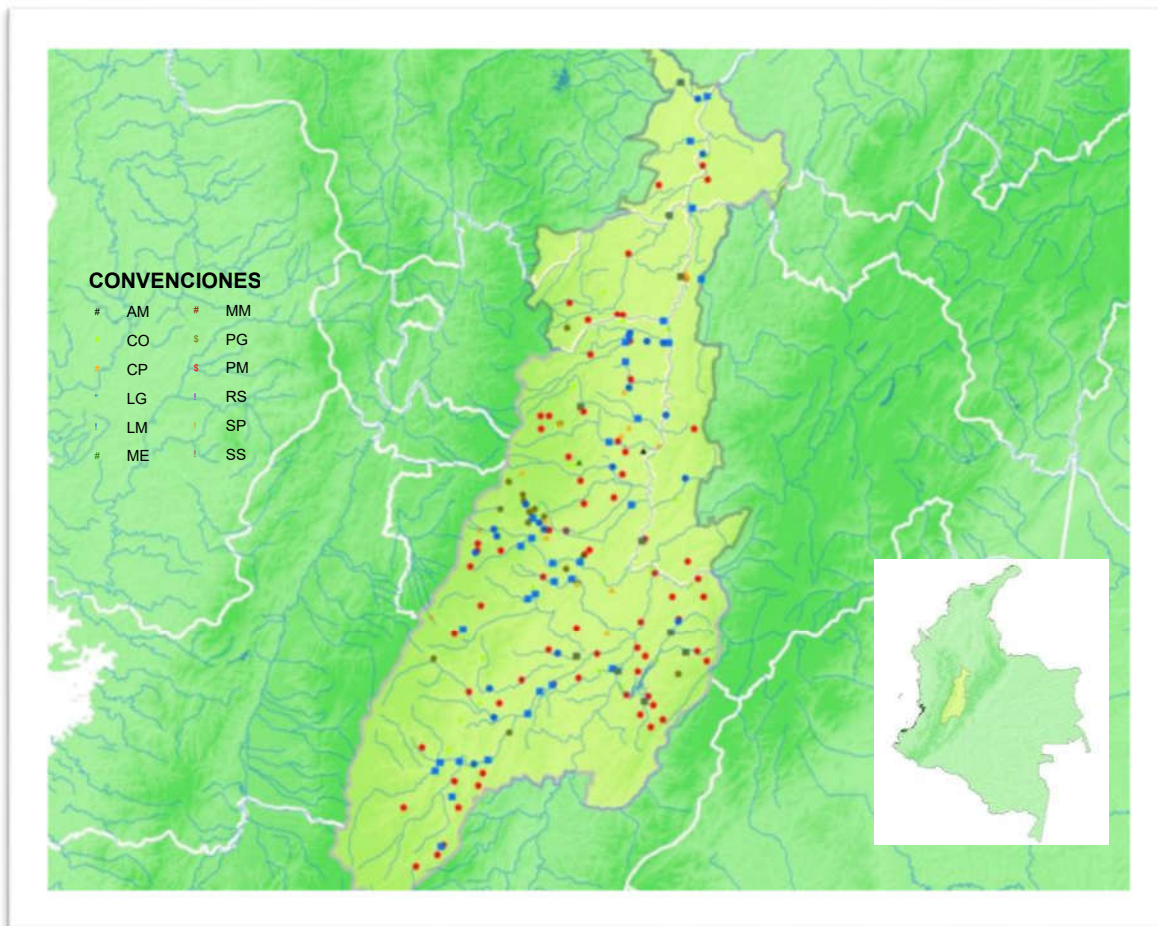
6.4.10. AREA 10

6.4.10.1. GENERALIDADES

Esta Área Operativa tiene su sede administrativa en la ciudad de Ibagué, y tiene jurisdicción sobre los Departamentos de Tolima, oriente de Caldas, y pequeñas zonas de los departamentos de Antioquia, Boyacá y Santander.

El Area Operativa tiene en su jurisdicción gran parte de la cuenca alta y parte de la media del Río Magdalena en su tramo desde el municipio de Natagaima en el Tolima hasta Puerto Boyacá en el Departamento de Boyaca.

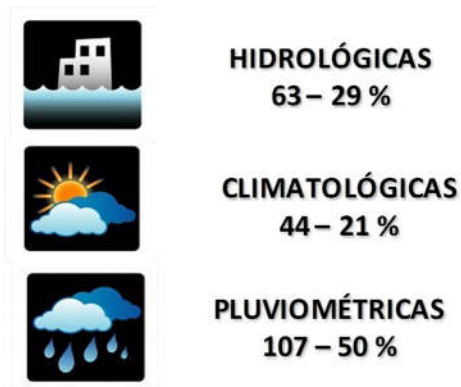
La construcción de la red que se opera desde el Area Operativa responde a las necesidad de caracterizacion de las variables hidrometeorologicas en proyectos productivos realizados en los Valles de río Magdalena y de sus principales afluentes, de esta forma se cuenta con cuencas de importancia para la región como son: la cuenca del río Saldaña, la cuenca del río Coello, cuenca del río Totaré, cuenca del río Samaná, entre otras; lo anterior claramente asociado a amplias zonas de cultivos en las fértiles llanuras aluviales del Magdalena.



Mapa 10. Red Hidrometeorológica Área Operativa 10 (Fuente: GORA 2011)

6.4.10.2. RED HIDROMETEOROLÓGICA A CARGO

Actualmente en esta área operativa se operan un total de 214 estaciones hidrometeorológicas, las cuales corresponden al 8% del total de la red. Se encuentran distribuidas en los siguientes tipos:



La jurisdicción correspondiente a esta área operativa alcanza un total de 34072.97 kilómetros cuadrados lo que representa una extensión del 2.99 % del total del territorio nacional, dentro de la misma se encuentran 123 municipios del país que cuentan con una población cercana a 4.500.000 de habitantes.

En su jurisdicción se encuentran la ciudad de Ibagué, donde se encuentra la sede, y también los municipios que hacen parte de su jurisdicción en los departamentos de Tolima, Caldas, Antioquia, Boyacá y Santander.

La red hidrometeorológica operada por esta Área Operativa se encuentra dispersa en toda la jurisdicción, con una cobertura homogénea sobre la misma, existen zonas dentro de ella que no tiene estaciones emplazadas pero es función de la complejidad de los accesos y de las condiciones de orden público.

Dentro de la red que se encuentra en esta jurisdicción se cuenta con 31, un 10% del total de la red automática, estaciones con transmisión en tiempo real, las cuales se discriminan de la siguiente manera, 1 agrometeorológicas, 8 climatológicas principales, 12 pluviógrafos y 10 hidrológicas.

La operación de la red de estaciones contempla el desarrollo y ejecución de 7 itinerarios de comisión que implica cerca de 180 días de comisión a los funcionarios del Área Operativa y gastos cercanos a los 100 millones de pesos sin incluir la compra de información. Las comisiones que se efectúan en esta Área Operativa se discriminan en 7 comisiones terrestres.

6.4.10.3. PERSONAL

El caso específico de esta Área Operativa es realmente complejo, el personal que existe en el Área Operativa solo alcanza un número de 8 personas, de las cuales 2 son para tareas administrativas y el coordinador del Grupo, se cuenta adicionalmente con un operario de laboratorio lo que finalmente se reduce a 4 técnicos operativos para la operación de la red hidrometeorológica ubicada en el corazón del país, con ascendencia sobre la principal cuenca del país y zona de grandes proyectos productivos.

Es en todo caso, más preocupante aún ver los tiempos de pensión que poseen en la actualidad los funcionarios que conforman esta planta, de los mismos dos son líderes de comisión lo que pone en un plano dramático la continuidad de la generación y análisis de la información en esta Área Operativa. Sin embargo esta situación es un vistazo al futuro de toda la red en el caso que no se tomen las medidas pertinentes. Se es reiterativo a lo largo del documento de la necesidad de crear espacios académicos y de formación técnica que permita generar una escuela de formación en las ciencias de la hidrometeorología y sus actividades de apoyo (sistemas, electrónica, topografía, entre otras). En todo caso la sustracción de materia es un hecho latente en el personal que compone la estructura técnica de la red, sin el cual, la misma no será otra cosa que un recuerdo.

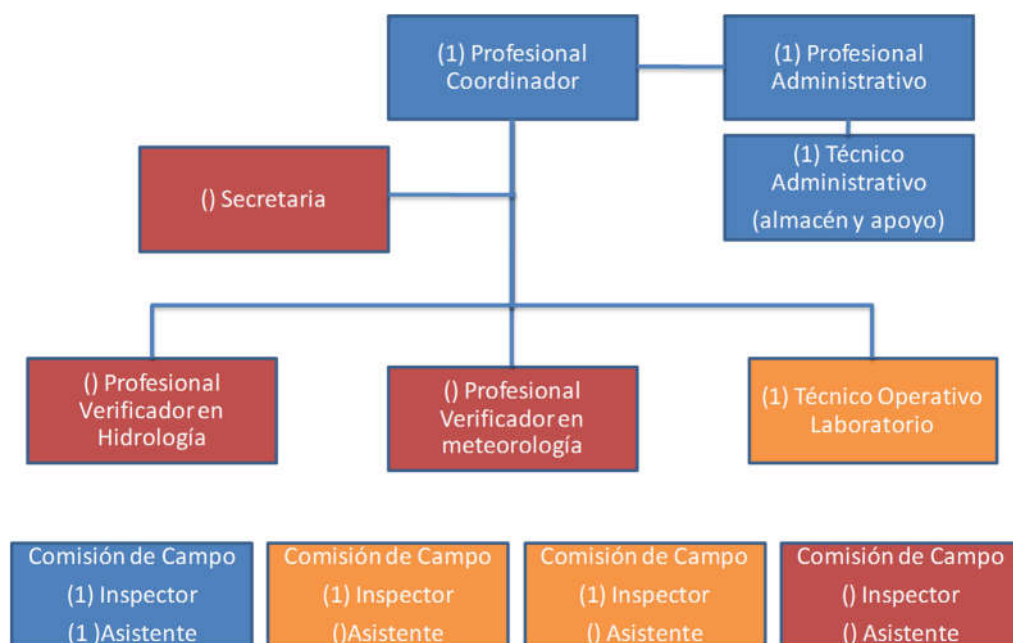


Figura 11. Organigrama Área operativa 10.

Al igual que las Áreas anteriores no se cuenta con personal de planta con experiencia en el manejo y mantenimiento de estaciones automáticas pese al alto número de ellas bajo su responsabilidad, sin embargo se han realizado capacitaciones a los técnicos desde el Grupo de Automatización, lo cual se convierte en una falencia importante dada la importancia de ellas para la generación de información, lo anterior se traduce en retrasos y tiempos de espera para la atención de posibles

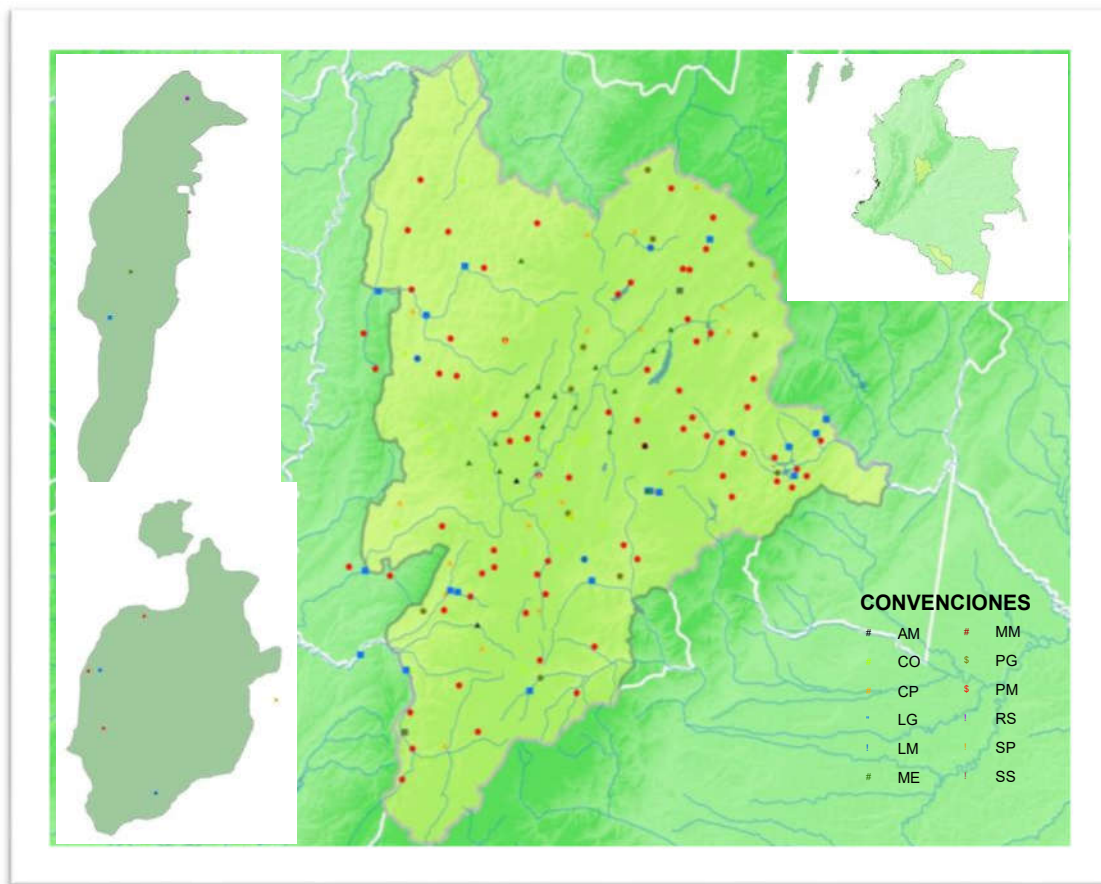
contingencias ante daños súbitos en las estaciones que hacen parte de la red de alertas de la jurisdicción del Área.

6.4.11. ÁREA 11

6.4.11.1. GENERALIDADES

Esta Área Operativa tiene su sede administrativa en la ciudad de Bogotá, y tiene jurisdicción sobre los Departamentos de Cundinamarca, San Andrés y Providencia, y parte de Amazonas.

El Area Operativa tiene en su jurisdicción la cuenca Río Bogotá en su totalidad adicionalmente la operación de la red hidrometeorologica en toda la sabana de Bogotá, la zona de mayor productividad del país, a su alrededor discurre gran parte del desarrollo economico del país y se encuentran establecidas grandes extensiones de cultivos y pastos para ganadería, lo cual se convierte en un reto para la producción de información hidrometeorológica oportuna, veraz y de calidad que soporte la planeación de la producción en las industrias y empresas que centran su producción sobre elementos que son directamente afectados por los diversos elementos del clima.



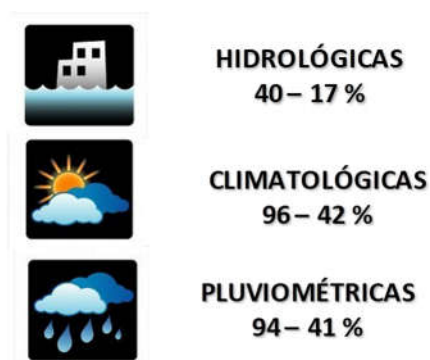
Mapa 11. Red Hidrometeorologica Área Operativa 11 (Fuente: GORA 2011)

Igualmente y ante los eventos ocurridos como consecuencia de los efectos del fenomeno de la niña ocurrido durante año 2010 y 2011 presta vigencia la importancia de contar con redes que generen información que permita tomar desiciones sobre los posibles efectos de este tipo de eventos; pero adicionalmente la recopilación de la información es el fundamento bajo el cual deben ser

fundamentados todos los diseños de la infraestructura que soportará la reconstrucción de las zonas más afectadas.

6.4.11.2. RED HIDROMETEOROLÓGICA A CARGO

Actualmente en esta área operativa se operan un total de 230 estaciones hidrometeorológicas, las cuales corresponden al 8% del total de la red. Se encuentran distribuidas en los siguientes tipos:



La jurisdicción correspondiente a esta área operativa alcanza un total de 38184.59 kilómetros cuadrados lo que representa una extensión del 3.35 % del total del territorio nacional, dentro de la misma se encuentran 148 municipios del país que cuentan con una población cercana a 10.000.000 de habitantes.

En su jurisdicción se encuentran la ciudad de Ibagué, donde se encuentra la sede, y también los municipios que hacen parte de su jurisdicción en los departamentos de Tolima, Caldas, Antioquia, Boyacá y Santander.

La red hidrometeorológica operada por esta Área Operativa se encuentra dispersa en toda la jurisdicción, con una cobertura homogénea sobre la misma, existen zonas dentro de ella que no tiene estaciones emplazadas pero es función de la complejidad de los accesos y de las condiciones de orden público, aunado a que la existencia de otras entidades dentro de la zona de influencia del Área Operativa obliga a establecer acciones de operación conjunta a fin de no duplicar esfuerzos entre entidades del estado.

Dentro de la red que se encuentra en esta jurisdicción se cuenta con 43, un 14% del total de la red automática, estaciones con transmisión en tiempo real, las cuales se discriminan de la siguiente manera, 1 mareográfica, 3 agrometeorológicas, 3 climatológicas ordinarias, 22 climatológicas principales, 1 meteorológica especial, 3 sinópticas principales, 3 radiosondas, 2 pluviógrafos y 5 hidrológicas.

La operación de la red de estaciones contempla el desarrollo y ejecución de 8 itinerarios de comisión que implica cerca de 185 días de comisión a los funcionarios del Área Operativa y gastos cercanos a los 100 millones de pesos sin incluir la compra de información. Las comisiones que se efectúan en esta Área Operativa se discriminan en 5 comisiones terrestres, adicionalmente esta Área operativa opera las estaciones de San Andrés y Providencia, del Amazonas y en la base aérea de Tres Esquinas.

6.4.11.3. PERSONAL

Este caso específico al igual que el anterior es realmente complejo, el personal que existe en el Área Operativa solo alcanza un número de 8 personas, de las cuales 1 para tareas administrativas y el coordinador del Grupo, lo que finalmente se reduce a 6 técnicos operativos para la operación de la red hidrometeorológica, con ascendencia sobre la principal ciudad del país y en la zona de desarrollos agroindustriales de gran envergadura.

El tema alido en esta Área Operativa al igual que en muchas es la capacidad de los técnicos que operan la red para involucrarse en las nuevas tecnologías y en el uso de equipos de última tecnología, es pues muy grave la situación la cual salta a la vista en la medida que se hace cada día mas necesario el uso de herramientas informáticas, las cuales la gran mayoría del personal técnico no maneja, los técnicos que han recorrido un camino en su mayoría desde el Himat han quedado rezagados en tecnología e informática y es importante tomar una decisión acerca de su capacitación de manera urgente.

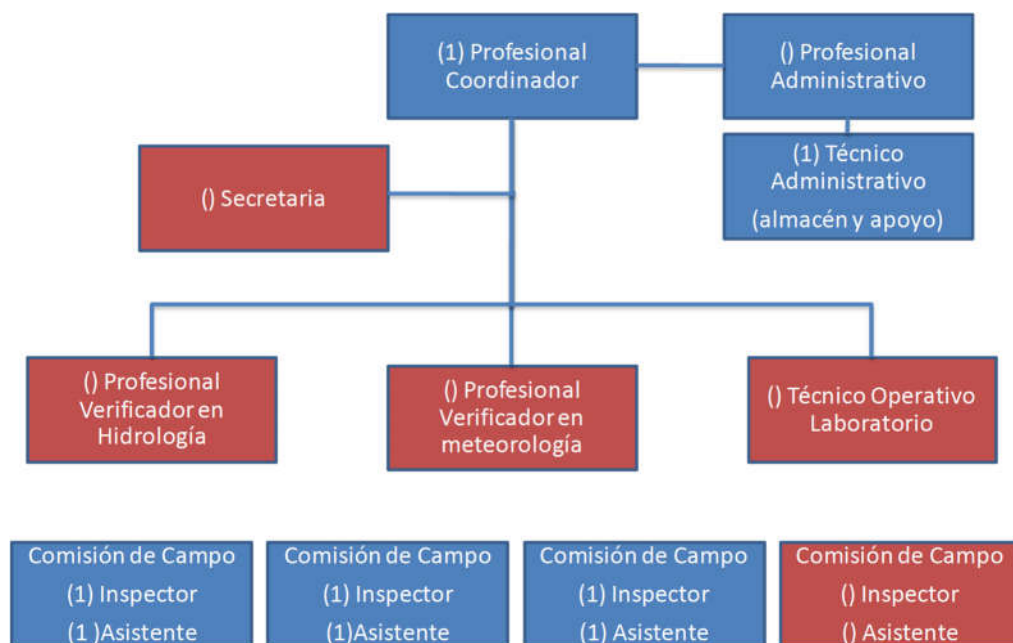


Figura 12. Organigrama Área operativa 11.

La red de estaciones automáticas es operada directamente por el personal del Grupo de Automatización, quienes en la medida de sus posibilidades, mantienen en buena forma el instrumental y los equipos emplazados en las estaciones existentes en esta red.

7. CONSOLIDADO NACIONAL PERSONAL

Una vez analizadas las necesidades de personal para cumplir de manera eficiente con las actividades que corresponden al Grupo de Operación de Redes Ambientales y las correspondientes a las Áreas Operativas y otras dependencias el número total de funcionarios necesario sería de aproximadamente 77 personas que deben ser vinculadas en la modalidad de contratación que sea definida para ello.

En este marco presta vital importancia para la Institución la construcción de capacidades y el obstáculo que representa la generación de capacitaciones en la medida que se generan contrataciones de manera anual con personas diferentes, la experiencia que se encuentra en cada uno de los funcionarios que apoya con su conocimiento a nuevas personas que se vinculan a la institución por medio de contratos de prestación de servicios de forma anualizada es desaprovechada en la medida que los mismos no son renovados y no se garantiza una continuidad a las personas vinculadas por este tipo de vinculación.

De otra parte es importante resaltar, al igual que en apartados anteriores, que la planta se encuentra en un alto porcentaje muy cercano a cumplir los tiempos de pensión, lo anterior se convierte en un gran inconveniente ante una necesidad creciente de personal idóneo y capacitado en labores de hidrometeorología y la no existencia del mismo en el mercado laboral, por ello la generación de conocimiento sobre los contratistas presta importancia en el desarrollo de las actividades cotidianas en la Red, se debe plantear de alguna manera su inclusión en la nómina del Instituto o establecer programas de capacitación que tengan como finalidad seleccionar en un universo de personas cuales pueden ser las mas idóneas en los propósitos de las funciones que desarrolla la Red.

En este sentido el Grupo de Operación de Redes Ambientales ha desarrollado un estudio sobre las necesidades de personal en sus Grupos de trabajo que muestran la evidente necesidad de personal con perfiles específicos, siendo una gran parte de ellos, técnicos de campo que apoyen la recolección de información, preproceso de la misma y las actividades de operación y mantenimiento de la Red.

CONTRATO PRESTACION DE SERVICIOS				
<i>labor</i>	<i>perfil</i>	<i>cantidad</i>	<i>vlr/mes</i>	<i>vlr /total</i>
JEFE AREA	PROFESIONAL	6	\$ 4.500.000,00	\$ 27.000.000,00
ADMINISTRATIVA	PROFESIONAL	8	\$ 3.500.000,00	\$ 28.000.000,00
	ASISTENTE	5	\$ 2.500.000,00	\$ 12.500.000,00
	ALMACENISTA	1	\$ 2.000.000,00	\$ 2.000.000,00
GRUPO TECNICO	PROFESIONAL	31	\$ 3.500.000,00	\$ 108.500.000,00
	TECNICOS	26	\$ 1.800.000,00	\$ 46.800.000,00

valor mensual \$ 224.800.000,00

valor anual \$ 2.697.600.000,00

El cuadro anterior resume los valores de la contratación a un año del personal solicitado en la modalidad de prestación de servicios según los valores aproximados que se están cancelando actualmente a este tipo de contratistas, sin embargo en el siguiente cuadro se anexo los valores aproximados de vinculación del mismo personal como funcionarios de nómina de la Institución, lo cual redundaría en un mejoramiento de las condiciones laborales y en una mejora ostensible de la disponibilidad del personal para las tareas cotidianas que se realizan en la Red.

CONTRATACION POR NOMINA				
labor	perfil	cantidad	vlr/mes	vlr /total
JEFE AREA	PROFESIONAL	6	\$ 3.000.000,00	\$ 28.260.000,00
ADMINISTRATIVA	PROFESIONAL	8	\$ 2.300.000,00	\$ 28.888.000,00
	ASISTENTE	5	\$ 2.300.000,00	\$ 18.055.000,00
	ALMACENISTA	1	\$ 1.800.000,00	\$ 2.826.000,00
GRUPO TECNICO	PROFESIONAL	31	\$ 2.300.000,00	\$ 111.941.000,00
	TECNICOS	26	\$ 1.350.000,00	\$ 55.107.000,00
			valor mensual	\$ 245.077.000,00
			valor anual	\$ 2.940.924.000,00

Estas cantidades se encuentran consolidadas al año 2011, sin embargo ante las condiciones de tiempo de servicio de muchos de los funcionarios las mismas podrían cambiar en el corto tiempo.

AREAS OPERATIVAS												BOGOTA					
	MEDELLIN	BARRANQUILLA	VILLAVICENCIO	NEIVA	SANTA MARTA	DUITAMA	PASTO	BUCARAMANGA	CALI	IBAGUÉ	BOGOTA	PLANEACION OPERATIVA	AUTOMATIZACIÓN	INSTRUMENTOS.	REDES		
AREA OPERATIVA	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11						
JEFE REDES															0		
JEFE AREA	PROFESIONAL	1	1	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	1	6	
ADMINISTRATIVA	PROFESIONAL	1	0	1	1	1	1	0	1	0	0	1	1	1			8
	ASISTENTE	1	0	0	0	1	0	0	0	0	1	1	1	0			5
	ALMACENISTA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1				1	
GRUPO TECNICO	PROFESIONAL	1	3	3	1	3	2	2	3	2	3	3	2	1	2	31	
	TECNICOS	5	1	3	2	0	1	4	2	4	2	0	0	2	0		26
TOTALES		9	5	7	5	5	5	6	7	6	6	6	4	3	3	0	77
TOTAL AREAS OPERATIVAS												67	TOTAL REDES BOGOTA		10		

Finalmente el consolidad de necesidades de personal según cada una de las dependencias de la red se evidencia en el cuadro adjunto.

8. INFRAESTRUCTURA

Hoy la red cuenta con 2741 estaciones activas distribuidas en el territorio nacional, sin embargo es evidente una alta concentración de monitoreo en las zonas más densamente pobladas que al mismo tiempo son las zonas donde se concentra de mayor manera la producción industrial del país.

A la fecha se cuenta con cerca de 300 estaciones automáticas en tiempo real y adicionalmente con 200 estaciones hidrológicas con registro digital y almacenamiento local.

Una de las limitaciones más grande en los equipos que conforman la red consiste en la obsolescencia de los mismos en la mayoría de las estaciones que conforman la red convencional (85%) de la red, falta de mantenimiento e infraestructura para calibración, igualmente el alto número de estaciones que son operadas de forma manual (operario requerido).

AREA	lm	lg	mm	pm	pg	am	co	cp	me	sp	ss	rs		
1	28	34	0	128	16	4	31	6	2	4	1	0	254	CONVENCIONALES
	0	8	1	0	8	7	0	10	0	1	0	0	35	AUTOMATICAS
2	68	13	0	140	9	4	17	14	2	2	2	0	271	CONVENCIONALES
	0	5	1	0	6	1	0	6	0	2	0	0	21	AUTOMATICAS
3	45	21	0	84	8	0	19	7	0	2	1	0	187	CONVENCIONALES
	0	3	0	0	3	6	0	0	0	0	0	0	12	AUTOMATICAS
4	36	30	0	107	9	4	27	7	0	0	1	0	221	CONVENCIONALES
	0	4	0	0	4	3	0	10	0	0	0	0	21	AUTOMATICAS
5	25	29	0	127	5	1	19	9	1	4	0	1	221	CONVENCIONALES
	0	5	1	0	1	2	0	7	0	1	0	0	17	AUTOMATICAS
6	33	31	0	78	28	4	25	14	2	0	0	0	215	CONVENCIONALES
	0	1	0	0	0	2	0	11	1	0	0	0	15	AUTOMATICAS
7	18	40	0	81	14	4	22	8	2	2	0	0	191	CONVENCIONALES
	0	8	1	0	4	0	1	20	0	1	0	0	35	AUTOMATICAS
8	29	33	0	145	8	1	37	16	0	4	0	0	273	CONVENCIONALES
	0	11	0	0	10	5	0	7	0	1	0	0	34	AUTOMATICAS
9	22	41	0	120	3	3	29	3	1	7	1	0	230	CONVENCIONALES
	0	6	2	0	6	6	0	23	0	1	0	0	44	AUTOMATICAS
10	21	32	0	82	13	1	23	6	2	1	2	0	183	CONVENCIONALES
	0	10	0	0	12	1	0	8	0	0	0	0	31	AUTOMATICAS
11	13	21	0	80	12	1	34	6	16	4	0	0	187	CONVENCIONALES
	0	5	1	0	2	3	3	22	1	3	0	3	43	AUTOMATICAS
338	391	7	1172	181	63	287	220	30	40	8	4		2741	TOTALES
0	66	7	0	56	36	4	124	2	10	0	3		308	AUTOMATICAS
338	325	0	1172	125	27	283	96	28	30	8	1		2433	CONVENCIONALES

En este sentido la infraestructura de las estaciones hidrometeorológicas distribuida en todo el país no se encuentra construida de manera homogénea encontrándose diversas condiciones en los cerramientos y obras civiles en función de los grados de acceso y de las dificultades propias de cada ubicación, de esta forma se ha desarrollado por parte de la firma EPAM un análisis de las condiciones de la infraestructura en base al diagnóstico de infraestructura desarrollado por parte del Grupo de Operación de Redes y consolidado en la tabla anexa.

Plan estratégico de la red hidrológica, meteorológica y ambiental del IDEAM
Versión 1.0

Estaciones			Referencia	Valor obra civil	Total
Clase	Categoría	Número			
Climatológicas y meteorológicas	PM	872	Con malla	\$ 4.762.800,00	\$ 4.153.161.600,00
		300	Sin malla	\$ 2.044.800,00	\$ 613.440.000,00
	PG	159	Con malla	\$ 6.097.050,00	\$ 969.430.950,00
		32	Sin malla	\$ 2.397.050,00	\$ 76.705.600,00
	AM	44	Con malla y viga	\$ 17.610.350,00	\$ 774.855.400,00
		18	Sin viga con malla	\$ 7.731.000,00	\$ 139.158.000,00
		1	Sin malla	\$ 8.694.350,00	\$ 8.694.350,00
	CO	232	Con malla y viga	\$ 14.054.250,00	\$ 3.260.586.000,00
		50	Sin viga con malla	\$ 3.635.000,00	\$ 181.750.000,00
		5	Sin malla	\$ 8.744.250,00	\$ 43.721.250,00
	CP	201	Con malla y viga	\$ 17.610.350,00	\$ 3.539.680.350,00
		14	Sin viga con malla	\$ 7.731.000,00	\$ 108.234.000,00
		5	Sin malla	\$ 8.694.350,00	\$ 43.471.750,00
	ME	18	Con malla y viga	\$ 14.054.250,00	\$ 252.976.500,00
		7	Sin viga con malla	\$ 3.635.000,00	\$ 25.445.000,00
		5	Sin malla	\$ 8.744.250,00	\$ 43.721.250,00
	MM	6	Con malla y viga	\$ 14.054.250,00	\$ 84.325.500,00
		3	Sin malla	\$ 8.744.250,00	\$ 26.232.750,00
	SP	20	Con malla y viga	\$ 14.054.250,00	\$ 281.085.000,00
		8	Sin viga con malla	\$ 3.635.000,00	\$ 29.080.000,00
		2	Sin malla	\$ 8.744.250,00	\$ 17.488.500,00
	SS	2	Con malla y viga	\$ 14.054.250,00	\$ 28.108.500,00
		4	Sin viga con malla	\$ 3.635.000,00	\$ 14.540.000,00
		2	Sin malla	\$ 8.744.250,00	\$ 17.488.500,00
Subtotal meteorológicas					\$ 14.733.380.750,00
Hidrológicas	LM	338		\$ 6.411.150,00	\$ 2.166.968.700,00
	LG	391		\$ 25.795.310,00	\$ 10.085.966.210,00
	TARABITAS	179		\$ 30.252.500,00	\$ 5.415.197.500,00
Subtotal hidrológicas					\$ 17.668.132.410,00
Total estaciones hidrológica y meteorológica					\$ 32.401.513.160,00