




**"EVALUACIÓN INICIAL SOBRE EL STATUS QUO DE LOS SISTEMAS DE ALERTA TEMPRANA CONTRA LA SEQUÍA EN COLOMBIA"**



Proyecto Piloto  
**Alertas Tempranas  
por Sequía en Colombia**

Fotografía UNGRD - Alta Guajira



# **"EVALUACIÓN INICIAL SOBRE EL STATUS QUO DE LOS SISTEMAS DE ALERTA TEMPRANA CONTRA LA SEQUÍA EN COLOMBIA"**

UNIDAD NACIONAL PARA LA GESTIÓN DEL RIESGO DE DESASTRES  
Subdirección para el Conocimiento del Riesgo  
2017

Juan Manuel Santos Calderón  
Presidente de la República

Carlos Iván Márquez Pérez  
Director Unidad Nacional para la Gestión del Riesgo de  
Desastres - UNGRD

Lina Dorado González  
Subdirectora para el Conocimiento de Riesgo

## **Autores**

Joana Pérez Betancourt – UNGRD  
María Teresa Martínez Gómez – UNGRD  
Sergio Andrés Hernández Gelves-UNGRD

## **Revisión técnica:**

Christian Felipe Euscátegui Collazos  
Jefe de la Oficina de Pronósticos y Alertas-IDEAM

## **Revisión de estilo:**

Stephany A. Salgado Alfonso- Oficina Asesora de  
Comunicaciones

## **Diseño y diagramación**

Quinta Generación

## **Fotografía**

Álbum fotográfico- UNGRD

ISBN Digital: 978-958-56478-0-0

© Unidad Nacional para la Gestión del Riesgo de Desastres, 2017

Está prohibida la reproducción total o parcial de esta publicación con fines comerciales. Para utilizar información contenida en ella se requiere citar la fuente.

## TABLA DE CONTENIDO

<b>PRESENTACIÓN</b>	7
<b>INTRODUCCIÓN</b>	9
<b>1. MARCO CONCEPTUAL</b>	12
1.1. Conceptos	13
1.1.1. Tiempo	13
1.1.2. Clima	13
1.1.3. Variabilidad Climática	13
Fenómeno El Niño:	
1.1.4. Cambio Climático	17
1.1.5. Sequía	18
1.1.6. Tipos de Sequía	21
Sequía Meteorológica	22
Sequía Agrícola	23
Sequía Hidrológica	23
Sequía Socioeconómica	23
1.1.7 Sistema de Alerta Temprana - SAT	24
1.1.8 Componentes de un Sistema de Alerta Temprana - SAT	26
<b>2. MARCO JURÍDICO</b>	29
<b>3. ANTECEDENTES DE LAS SEQUIAS EN COLOMBIA</b>	34
3.1. Caracterización de las Sequías	36
3.2. Dificultades que plantean la Vigilancia y la emisión de Alerta Temprana por Sequía en Colombia	36
3.3. Sistemas de Alerta Temprana - SATs de Sequía en el mundo	37
3.4. Sistema de Alerta Temprana ante Sequía en Colombia	39
<b>4. SITUACIÓN ACTUAL DEL MONITOREO DE LA SEQUÍA EN COLOMBIA</b>	40
4.1 Catálogo de Insumos	42
4.2. Catálogo Nacional de Estaciones Hidrometeorológicas	43
<b>5. CARACTERIZACIÓN POR REGIONES VULNERABLES EN COLOMBIA</b>	45
5.1 Región Caribe	48
5.2 Región Andina	51
5.3 Región Pacífica	55
5.4 Región Orinoquía	56
5.5 Región Amazonía	56
<b>6. INTEGRACIÓN DE LA VIGILANCIA Y DE LOS SERVICIOS DE ALERTA POR SEQUIA: OMM - CIIFEN. ERFEN (IDEAM - DIMAR)</b>	58
<b>7. CONCLUSIONES</b>	61
<b>BIBLIOGRAFÍA</b>	64



## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b> Esquema en donde se visualizan las condiciones océano-atmósfera bajo un escenario neutral	14
<b>Figura 2.</b> Esquema en donde se visualizan las condiciones océano-atmósfera bajo un escenario EL NIÑO	14
<b>Figura 3.</b> Divisiones del Pacífico Tropical	15
<b>Figura 4.</b> Cuatro componentes de un sistema de alerta temprana planteados en la Plataforma para la Promoción de Alerta Temprana de la EIRD/ONU	25
<b>Figura 5.</b> Participantes expertos en el Taller	26
<b>Figura 6.</b> Trabajos en Grupo construcción de SAT por Sequía	26
<b>Figura 7.</b> Esquema del Sistema de Alerta Temprana por sequía en Colombia	27
<b>Figura 8.</b> Como operó el Sistema de Alerta temprana para El Niño 2014-2016	35
<b>Figura 9.</b> Ubicación Estaciones meteorológicas e hidrológicas de IDEAM	37
<b>Figura 10.</b> Ubicación Estaciones meteorológicas e hidrológicas de otras entidades	38
<b>Figura 11.</b> Ubicación Estaciones meteorológicas e hidrológicas de otras entidades	39
<b>Figura 12.</b> Regiones vulnerables por sequía en Colombia.	41

## LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Definición Sequía por sectores	18
Tabla 2. Marco Jurídico	29
Tabla 3. SATs de Sequía en el mundo	34
Tabla 4. Sistema de alerta temprana para sequía en Colombia.	35
Tabla 5. Catálogo de Insumos	36

## ACRÓNIMOS Y SIGLAS

**UNGRD:** Unidad Nacional para la Gestión del Riesgo de Desastres

**SNGRD:** Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres

**GRD:** Gestión del Riesgo de Desastres

**UNCCD:** Convención de las Naciones Unidas de lucha contra la Desertificación y la Sequía

**IDEAM:** Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales

**DIMAR:** Dirección General Marítima

**IGAC:** Instituto Geográfico Agustín Codazzi

**SGC:** Servicio Geológico Colombiano

**DNP:** Departamento Nacional de Planeación

**INS:** Instituto Nacional de Salud

**MADR:** Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural

**MADS:** Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible

**MINVIENDA:** Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio

**MINMINAS:** Ministerio de Minas y Energía

**SIATA:** Sistema de Alerta Temprana del Valle de Aburrá

**IDIGER:** Instituto Distrital de Gestión de Riesgos y Cambio Climático

**CCO:** Comisión Colombiana del Océano

**ERFEN:** Estudio Regional del Fenómeno El Niño

**CIIFEN:** Centro Internacional para la Investigación del Fenómeno de El Niño.

**OMM:** Organización Meteorológica Mundial

**EIRD:** Estrategia Internacional de las Naciones Unidas para la Reducción de Desastres

**IRI:** Instituto Internacional de Investigación para el Clima y la Sociedad

**NOAA:** Administración Nacional para el Océano y la Atmósfera de los Estados Unidos

**CAR:** Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca

**CENICAFÉ:** Centro Nacional de Investigaciones de Café

**CENICAÑA:** Centro de Investigación de la Caña de Azúcar de Colombia

**CHEC:** Central Hidroeléctrica de Caldas

**CORPOCHIVOR:** Corporación Autónoma Regional de Chivor

**CORPOGUAJIRA:** Corporación Autónoma Regional de La Guajira

**CORPOICA:** Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria

**CORPONOR:** Corporación Autónoma Regional de la Frontera Nororiental

**CVC:** Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca

**EAB:** Empresa de Acueducto de Bogotá

**EMPOPASTO:** Empresa de Obras Sanitarias de Pasto

**EPM:** Empresas Públicas de Medellín

**FEDEARROZ:** Federación Nacional de Arroceros

**INVEMAR:** Instituto de Investigaciones Marinas

**PNNC:** Parques Nacionales Naturales de Colombia

## PRESENTACIÓN

Las lecciones aprendidas durante los últimos años con las afectaciones que se han generado en el país, bajo la influencia de eventos de variabilidad climática y particularmente las relacionadas con el déficit de lluvias asociadas al fenómeno de El Niño, con consecuencias graves en la agricultura, agua, salud, energía, ambiente entre otras, nos están indicando el camino a seguir en donde debemos canalizar nuestros esfuerzos para reducir los impactos que causa estos factores de riesgo en la economía colombiana.

A través de la UNGRD y durante los últimos 6 años, la nueva Política Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres, ha cambiado su estrategia de distribución de los recursos bajo un esquema transversal de la gestión del riesgo en las y planes de desarrollo. Pasamos de concentrar los recursos en el manejo de desastres (más del 90% en la década pasada) a priorizar la reducción de riesgo de desastres (mayor al 60% actualmente).

En el Plan Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres 2015-2025 ha establecido que “mejorar el conocimiento del riesgo de desastres en el territorio nacional” no solo debería ser el primero de los cinco objetivos estratégicos, sino que debería materializarse a través de diversas estrategias que constituyan la base para la toma de decisiones sobre inversión segura, incorporación de criterios de sostenibilidad en los procesos de planificación del desarrollo, ordenamiento territorial y planificación ambiental.

Uno de los elementos que hacen parte del conocimiento son los SATs, y los sistemas de alerta por sequía se han constituido en una herramienta fundamental para anticipar la probabilidad de

ocurrencia de esta amenaza, que es considerada como una de las más complejas por la dificultad de pronosticarla, en Colombia la diversidad de climas hace que las percepciones sean distintas y sus impactos son muy específicos para cada región y para cada sector sensible a la sequía, es por esto que se necesita construir sistemas que integren todos los indicadores de sequía usados para monitoreo específico, que puedan mostrarnos cuales son los efectos en la comunidad y sus actividades y así incluir en los planes de contingencia sobre qué sectores se debe prestar más atención.

Pensando en sensibilizar a los sectores que se ven afectados de una u otra manera por el déficit hídrico, la UNGRD impulsa talleres para compartir experiencias, conocimientos, grupos interdisciplinarios que les permita manejar el amplio flujo de información de una manera integral e interdisciplinaria para incorporarla en sus planes de reducción del riesgo ante las afectaciones por sequía que les ha generado tantas pérdidas socioeconómicas.

Este esfuerzo investigativo y técnico parte de una iniciativa de un documento preparado por la UNGRD y la Cancillería en donde se plantearon las necesidades de Colombia con base en las discusiones que se habían generado en el Comité ERFEN, sobre el seguimiento y monitoreo del Fenómeno El Niño y la necesidad de fortalecer la comunicación entre todas las entidades involucradas, a partir de un “Proyecto Piloto sobre Alerta Temprana para Sequía en Colombia”, con el objeto de propiciar entre todos los sectores, la construcción de estrategias de perspectivas estacionales de sequía para Colombia” que sirva de mecanismo de acción institucional en el país para los tomadores de decisiones. Este proyecto

fue aceptado por la Secretaría de la Convención de las Naciones Unidas de lucha contra la desertificación – UNCCD y se firma un memorando de entendimiento con el Fondo Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres de la República de Colombia

Con el convencimiento de aportar información útil a la sociedad, que permita reducir el riesgo, facilitar el manejo de desastres y la puesta en marcha de los planes de desarrollo, se emprendió esta tarea. Este documento es uno de los productos con enfoque multidisciplinario, interdisciplinario, participativo, abierto y construido en pro del desarrollo sostenible a partir de la interpretación de los aportes hechos por los expertos que participaron en mesas de trabajo.

Agradezco el apoyo brindado por la Secretaría de la Convención de las Naciones Unidas de lucha contra la desertificación – UNCCD por la confianza depositada en los profesionales que lideraron este proyecto.

Quiero dar los agradecimientos al grupo de profesionales del Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio, Ministerio de Minas y Energía, IDEAM, DIMAR, SGC, CORPOGUAJIRA, UPME, DNP, EPM, ISAGEN, CIAT, CORPOICA, CAR, FEDEARROZ, FENALCE, FAO, FINAGRO, ECOSAGA, ASOHOFrucol, Superintendencia de Servicios Públicos, por sus aportes y contribuciones, quienes con su experticia y lecciones aprendidas desde el punto de vista de afectación en sus sectores, hicieron las recomendaciones del caso de las falencias y posibles soluciones para consolidar las recomendaciones para un Sistema de Alerta temprana por sequía en Colombia, los cuales se han plasmado en este documento.

CARLOS IVÁN MÁRQUEZ PÉREZ  
Director General



## INTRODUCCIÓN

Durante las últimas décadas Colombia ha sentido con más rigor, la influencia de los fenómenos de variabilidad climática. Los más documentados por sus efectos e impactos son los eventos de “El Niño” y “La Niña”; otros como las ondas tropicales del este, los huracanes, las ondas intraestacionales Madden & Julian<sup>1</sup> también ocasionan comportamientos anómalos en la precipitación en diferentes regiones del país y son temas de estudio que se están incorporando a los pronósticos semanales y las tendencias mensuales, por ser eventos que se presentan dentro de la estacionalidad en las zonas tropicales y que tienen influencia en las temporadas lluviosas y menos lluviosas.

De igual manera, se ha podido establecer que la frecuencia e intensidad de estos eventos sigue en aumento, y que el impacto en la economía nacional ha sido fuerte, de tal manera que se hace necesaria la preparación con planes de contingencia que implementen sistemas de vigilancia y monitoreo que sirvan de apoyo en la generación de pronósticos y alertas tempranas más eficaces que reduzcan su vulnerabilidad y riesgo frente a los actuales escenarios de impacto.

Una de las preocupaciones de los integrantes de las entidades que conforman el Comité Técnico Nacional para el estudio del fenómeno de El Niño - CTN ERFEN (IDEAM, DIMAR, SGC, DNP, CANCELLERÍA) el cual se enmarca en la Comisión Permanente del Pacífico Sur- CPPS,

operando desde 1977, es la necesidad de predecir con suficiente anticipación los cambios oceánico-atmosféricos asociados a la posible ocurrencia de los fenómenos El Niño-La Niña, que permita en un momento dado reducir el riesgo ante los efectos climáticos (incremento o déficit de lluvias) y disminuir los impactos que dichos fenómenos ocasionan en los diferentes sectores productivos (agropecuario, energético, industrial, transporte y salud entre otros).

Esta posible predicción anticipada es a su vez de suma importancia para las entidades del Sistema Nacional para la Gestión del Riesgo de Desastres (SNGRD), cada una de ellas dentro de sus roles, funciones y competencias, incluyendo las entidades territoriales que gestionan el riesgo en cabeza de las alcaldías y gobernaciones, y por supuesto para las Corporaciones Autónomas Regionales, como principales entes ambientales a nivel de región.

Normalmente los eventos generalizados de sequía están asociados a la ocurrencia de fenómenos El Niño, recordando que estos inciden especialmente, cuando se presentan con una intensidad moderada o fuerte, ocasionando déficits de lluvia en las regiones Andina, Caribe y centro y norte de la Pacífica; vale la pena destacar, que en ésta última región, por ser una zona de lluvias intensas a lo largo del año, aunque puede presentarse una importante disminución en las precipitaciones, dicha situación no indica registros con pocas cantidades de lluvia que impliquen una condición marcadamente seca.

<sup>1</sup>La Oscilación Madden & Julian (MJO por sus siglas en inglés) es una onda o fluctuación intraestacional que se propaga de oeste a este a lo largo de la región ecuatorial en todo el planeta, con un ciclo del orden de 30 a 60 días, como parte de un componente natural del sistema acoplado océano-atmósfera. La MJO es responsable de gran parte de la variabilidad del clima a nivel intraestacional (semana a semana) en la región ecuatorial, causando variaciones en parámetros oceánicos y atmosféricos importantes, tales como: velocidad y dirección del viento en niveles bajos y altos de la atmósfera, nubosidad, precipitación, temperatura superficial del mar (TSM) y evaporación superficial en el océano. Fuente: IDEAM

La experiencia más reciente de sequía estuvo relacionada con la ocurrencia del último fenómeno El Niño 2014-2015-2016, cuya influencia en Colombia se manifestó justamente por un déficit de lluvias en las temporadas lluviosas especialmente en las regiones Caribe y Andina, acentuando las temporadas secas. Sus efectos climáticos y sus impactos se sintieron en todos los sectores productivos, ambientales y demás en el país, debidos a que los rendimientos de dichos sectores dependen no solo de factores tecnológicos y económicos, sino del recurso clima.

A pesar de que se dieron las alertas con suficiente tiempo de anticipación, la ejecución del plan de contingencia coordinado por la UNGRD le costó al país 1.6 billones, siendo el sector agropecuario uno de los más afectados en tiempos de sequía. Según datos del Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural para el año 2015 durante la temporada de El Niño 2014-2016 se presentaron afectaciones agrícolas en 1.185.763 ha de 20 departamentos del país, siendo los más impactados Atlántico (403.365 ha), Córdoba (243.677 ha), Nariño (108.250 ha), Antioquia (92.344 ha) y Casanare (67.575 ha). Dentro de ellos, los cultivos más afectados fueron: yuca, palma, cebada, arroz, papa, maíz, algodón, caña panelera, plátano, cacao, frijón, tabaco, sorgo, banano, caña de azúcar y soya.

En lo que respecta al sector pecuario, este también sufrió afectaciones presentando una pérdida de 3.421.590 unidades pecuarias en 15 departamentos para el año 2015, entre los que se incluyen bovinos, porcinos, avícolas, equinos, entre otros. Siendo Córdoba con 2.389.769 unidades pecuarias, seguido de Antioquia (465.157 unidades) y Boyacá (188.818 unidades) los departamentos más afectados. Según el FNG en el período mayo 2015 – enero 2016, las pérdidas parciales en el sector ganadero ascendieron a \$632 mil millones de pesos, basta con ver estas cifras para deducir que Colombia es

altamente vulnerable ante los eventos climáticos extremos.

Bajo estos escenarios, la Cancillería presenta en la Sesión de la Convención de la Lucha contra la Desertificación en Nueva York celebrado en el año 2016, la posibilidad de hacer un “Proyecto Piloto sobre alerta temprana para Sequía en Colombia”, con el objeto de propiciar entre todos los sectores, la construcción de estrategias de perspectivas estacionales de sequía, que sirviera como mecanismo de acción institucional en el país para los tomadores de decisiones. Este documento fue construido por la UNGRD con base en las discusiones que se generaron en el Comité ERFEN.

En un Marco de Colaboración, se firma un Memorando de entendimiento entre la Secretaría de la Convención de las Unidas de lucha contra la desertificación – UNCCD y El Fondo Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres de la República de Colombia para desarrollar el Proyecto Piloto acerca de Sistemas de Alertas Tempranas por Sequías en Colombia, considerado de gran utilidad para el país en la gestión del riesgo ante futuras épocas de sequía, buscando así reducir el impacto negativo en los diferentes sectores de la economía colombiana generado por el déficit del recurso hídrico.

El presente documento, corresponde con un primer informe que se constituye en la línea base y punto de partida para un trabajo interdisciplinario con expertos en meteorología, hidrología, etc. quienes están vinculados a entidades públicas y privadas de los sectores agropecuario, energético, hídrico y ambiental.

Hace parte de este documento las conclusiones y conceptos básicos sobre sequía y sistemas de alerta en general que fueron construidos en el primer Taller sobre “Construcción de estrategias

de perspectivas estacionales de sequía en Colombia” en donde participaron expertos de las entidades temáticas; de igual forma, se incluye el Catálogo Nacional de las estaciones hidrometeorológicas que tiene el IDEAM y el catálogo de otras instituciones privadas suministrada por IDEAM que se complementó con información suministrada por dichas entidades.

También se presenta insumos o reseña de algunos sistemas de alerta temprana desde el punto de vista de monitoreo a nivel nacional y

algunos a nivel mundial como aportes al conocimiento de un tema de tanta importancia como la sequía.

Esperamos que este trabajo contribuya al logro del primer objetivo del proyecto “Fortalecer los sistemas de monitoreo y los modelos para la predicción estacional en Colombia”, con insumos que sirvan en la elaboración de la línea base para actualizar y articular los instrumentos y herramientas de monitoreo hidrometeorológico, suelos y cobertura vegetal, como un componente del Sistema de Alerta Temprana por Sequía.





## 1 - MARCO CONCEPTUAL



Fotografía UNGRD - Alta Guajira

## 1. MARCO CONCEPTUAL

### 1.1. Conceptos.

Con el fin de establecer un nivel de referencia que permita unificar en cierta forma los diferentes conceptos relacionados con el de sequía, se incluyen a continuación algunos de ellos:

#### 1.1.1. Tiempo

En relación con la definición de tiempo hay diferentes formas de describirlo. Tal vez la más básica de ellas establece que es el estado de la atmósfera en un momento y lugar determinado a través de la medición del comportamiento de los diferentes elementos del clima a saber: precipitación, temperatura, humedad relativa, presión, radiación solar entre otros. En ocasiones se suele involucrar en algunas de las definiciones, los fenómenos atmosféricos que se suceden en el muy corto plazo como lo son la niebla, la neblina y los rayos, pero siempre haciendo énfasis que se registren en término de horas. Para la determinación del tiempo se tienen en cuenta observaciones instrumentales y sensoriales o visuales; dentro de éstas últimas se destacan aspectos como la visibilidad, tipos de nubes y demás.

Cabe destacar que el tiempo meteorológico puede pronosticarse a partir del análisis de diversos datos y de información procesada a partir de los mismos; ejemplo de dicho proceso, son los mapas sinópticos o mapas de tiempo.

#### 1.1.2. Clima

En muchas ocasiones se suele definir el clima como el estado medio de la atmósfera. Así mismo, como el conjunto de las condiciones atmosféricas que caracterizan el estado medio de la atmósfera (observaciones de largos períodos

de tiempo, generalmente no inferiores a 30 años, conocidos como Normales Climatológicas). Es decir, que, para conocer el clima de una determinada zona, se debe contar con un buen registro de variables climáticas con los cuales se logre establecer el comportamiento medio de cada una de ellas a través del año, lo que se conoce en muchos ámbitos como el ciclo anual; así mismo, a partir de los datos de diferentes estaciones sobre una determinada área, se logra establecer el comportamiento espacial de cada una de las variables.

Por lo anterior, el tiempo meteorológico, que en diversos escenarios y situaciones se reconoce solo como "tiempo", determina la actividad de los fenómenos presentes en la atmósfera en un lapso de horas o muy pocos días. Cuando se realizan análisis de datos de periodos extensos la determinación de los promedios permite hablar de clima.

#### 1.1.3. Variabilidad Climática

Se refiere a las fluctuaciones observadas en el clima durante períodos de tiempo relativamente cortos. Dentro de la variabilidad climática existen diferentes escalas, las cuales están en buena parte definidas por la escala de tiempo cronológico en la cuales se presentan a saber: estacional, que corresponde con las fluctuaciones entre temporadas de más y menos lluvias; intraestacional, hace referencia a esas fluctuaciones que se presentan entre estaciones, en periodos que pueden oscilar entre 30 y 60 días; interanual, que se presenta entre años y en donde sobresale los Fenómenos El Niño Oscilación del Sur (ENOS o ENSO por sus siglas en inglés); e interdecadal que determina fluctuaciones que se presentan entre décadas. Fenómenos asociados a dichas escalas inciden en el clima del país, por lo cual es posible encontrar años más húmedos y otros más secos, situación que permite determinar



que el clima en un año es diferente a cualquier otro y que es influenciado no solo por el “normal” tránsito de la Zona de Confluencia Intertropical (de sur a norte durante el primer semestre y viceversa durante el segundo semestre del año), sino también a su vez, por la dinámica océano atmosférica en el Atlántico y en el Pacífico, vistos en un contexto global.

#### Fenómeno El Niño:

Aunque se pueden reconocer y distinguir algunos fenómenos de variabilidad climática que de una u otra forma apoyan o inhiben las lluvias en el territorio nacional, se hace énfasis en la ocurrencia de los fenómenos El Niño por su impacto asociado a los déficits de lluvia en buena parte del país, generando condiciones de sequía,

especialmente cuando su duración es prolongada y su intensidad es significativa. Los fenómenos ENOS se forman en el océano Pacífico tropical, y en su fase cálida son conocidos como El Niño. Para su formación, se requiere que en superficie se presente un debilitamiento de los vientos alisios que normalmente soplan del este; ante esta situación, los vientos empiezan a predominar del oeste trayendo aguas cálidas desde el occidente hacia el centro y oriente de la cuenca del Pacífico. Cuando se evidencia el acoplamiento entre el océano y la atmósfera, es decir cuando es claro el calentamiento de las aguas (anomalías positivas de la temperatura superficial del mar en buena parte del Pacífico tropical) y a su vez, es evidente una predominancia de vientos del oeste, se dice que el fenómeno se ha consolidado (figuras 1 y 2).

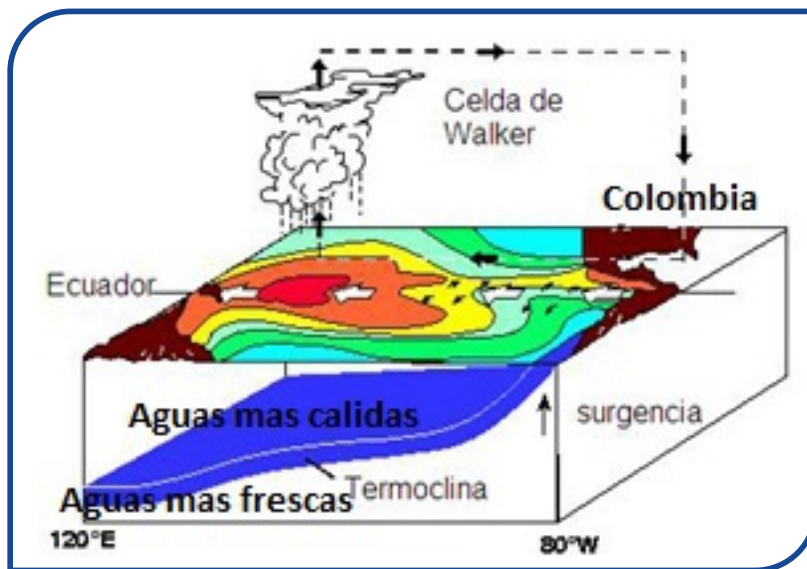
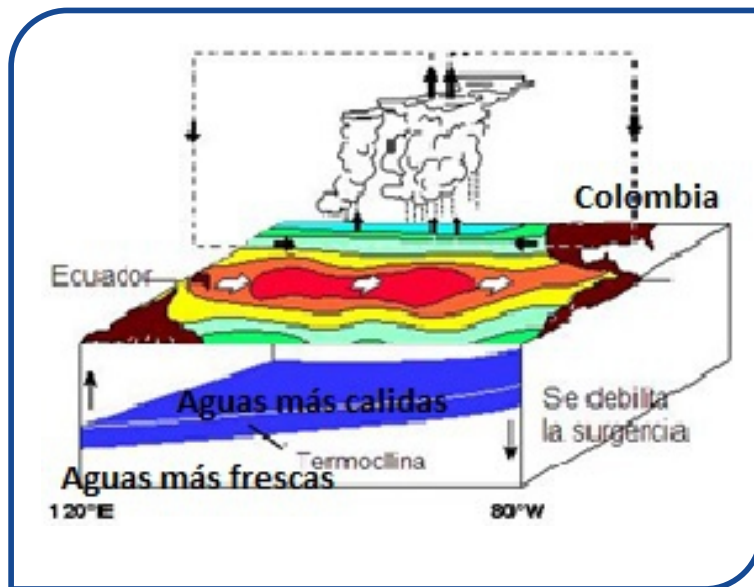


Figura 1 . Esquema en donde se visualizan las condiciones océano-atmósfera bajo un escenario neutral. Los vientos en superficie fluyendo del Este (flechas de color blanco); en superficie, aguas más cálidas al oeste (colores rojo-naranja) y más frescas al oriente (verde-azul); la termoclina, que corresponde con la línea que une puntos en donde la temperatura del agua es igual a los 23°C, con una inclinación que permite tener aguas frescas cercanas a la superficie en el oriente del Pacífico tropical



Fuente: editado de NOAA / PMEL / TAO

Figura 2. Esquema en donde se visualizan las condiciones oceano-atmósfera bajo un escenario EL NIÑO. Los vientos en superficie cambian de sentido y empiezan a fluir del Oeste (flechas de color blanco); aguas más cálidas en superficie se expanden a lo largo del Pacífico tropical (colores rojo-naranja); la termoclina, que corresponde con la línea que une puntos en donde la temperatura del agua es igual a los 23°C, se profundiza especialmente en el centro-oriental del Pacífico tropical, dando lugar a que las aguas frescas en el oriente se profundicen.

En el estudio de la dinámica y evolución hacia un posible evento Niño, se involucra el término anomalía, el cual es calculado a partir de la diferencia entre el valor registrado de la variable y su promedio. En ese contexto, no solo se evalúan las anomalías de las temperaturas superficial y subsuperficial del mar (como principales indicadores oceánicos), sino también las anomalías de los vientos en superficie y en altura, así como otra serie de indicadores del océano y de la atmósfera, para determinar el acoplamiento de la atmósfera con el océano. Adicionalmente, se evalúan algunos índices e indicadores para determinar el posible desarrollo de un fenómeno El Niño.

Dentro de dichos indicadores, el Índice Oceánico El Niño (ONI por sus siglas en inglés), ha sido desarrollado por la Administración del Océano y de la Atmósfera – NOAA de los Estados Unidos y es el indicador internacional más reconocido y utilizado para determinar el inicio, duración e intensidad de un Fenómeno El Niño. Su cálculo tiene como base el comportamiento de las anomalías de la temperatura superficial del mar en la región Niño 3.4 (figura 3), siendo necesario tener por lo menos cinco (5) meses consecutivos con valores de anomalías mayores o iguales a 0.5°C. En la medida que la duración bajo esas condiciones es mayor y que los valores se distancian significativamente del umbral, el evento Niño puede catalogarse como intenso.

En ese orden de ideas, la magnitud de los efectos climáticos de un fenómeno El Niño, responde en

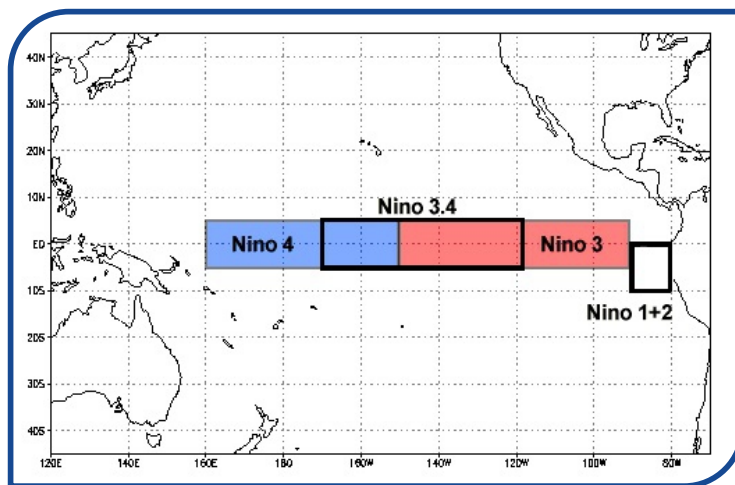


Figura 3. Para diversos fines operativos e investigativos, el océano Pacífico tropical se ha dividido en 4 regiones; dentro de ellas, la Región 1+2 la más cercana al continente suramericano, la Niño 3 contigua a la anterior, la Niño 4 sobre el Pacífico occidental y la Niño 3.4 sobre la zona central con una porción de cada una de las Regiones 3 y 4. Fuente gráfica: NCDC/NOAA.

buena parte a la intensidad del evento. Cabe mencionar, que ante la presencia de un Niño se suelen presentar cantidades de lluvia por debajo de los promedios mensuales de las series históricas especialmente en regiones Caribe, Andina y Pacífica, sin embargo, como lo ha señalado el IDEAM en diversos escenarios ante entidades de la Gestión del Riesgo, el SINA, sectores productivos y medios de comunicación, entre otros, un fenómeno El Niño no suprime las temporadas de lluvia, sino que tiende a debilitarlas.

Su efecto climático no solo se traduce en déficit de precipitación, pues también es notorio un aumento considerable de la temperatura del aire, con mayores niveles de radiación solar, y por ende incrementos notorios en la evapotranspiración. Adicionalmente, es importante hacer énfasis en que los fenómenos El Niño alcanzan su mayor intensidad hacia el final y comienzo del año, justo cuando en la mayor parte del país se presenta la temporada seca (menos lluvias),

haciendo más crítica la condición de sequía en muchas zonas de las regiones Caribe y Andina; lo anterior, sugiere acotar que la magnitud del efecto climático depende también de la época del año. Se hace énfasis además, en que la región Pacífica, por ser una zona en la que los volúmenes de lluvia son significativos a través del año, más allá de poder tener un efecto deficitario producto de la presencia de un Niño, no alcanza a verse impactada de forma tal que pueda vislumbrarse un proceso de sequía en dicha región.

Ahora, es importante hacer claridad que una cosa es el efecto climático y otra el impacto, pues éste último está más asociado a la vulnerabilidad de cada sector socioeconómico y del ecosistema mismo.

Ante este panorama, se suele a su vez indagar sobre la periodicidad o frecuencia con la cual se presentan los fenómenos ENOS; la mayoría de la literatura, indica que pueden aparecer entre cada 2 y 7 años, lo que sugiere una incertidumbre

significativa en relación con la predicción de un evento Niño asociado con la frecuencia referida. En promedio, la fase cálida de El Niño suele durar aproximadamente entre 8-10 meses. No obstante continúa en estudio dado que no es fijo la duración ni la frecuencia con la que se presenta.

#### 1.1.4. Cambio Climático

El clima de la Tierra no ha sido estático o permanente. En la historia del planeta a través de estudios de paleoclima se ha llegado a establecer periodos fríos (glaciales) y cálidos (interglaciales), ligados a cambios en la energía recibida del sol reconocida como radiación solar. Lo anterior se conoce en el ámbito de la ciencia como cambio climático natural. Otra perspectiva del concepto está asociado a las actividades antrópicas; es notoria la estrecha relación entre el aumento de gases de efecto de invernadero con el incremento de la temperatura del aire a nivel mundial. Dicha situación, es más evidente desde la década de los 40 en el siglo inmediatamente anterior, es decir, hace casi 80 años, justamente coincidente con la época de la revolución industrial.

Para poder establecer tendencias climáticas y por ende cambio climático, se debe contar con series de registros de mínimo de 30 años. Y allí es importante mencionar que cuando se habla de variaciones climáticas más cortas en la escala de tiempo, se puede estar refiriendo a variabilidad climática en una de sus diferentes escalas, o a fenómenos meteorológicos en la escala de horas o pocos días.

A nivel nacional, los análisis e investigaciones realizadas por el profesor Thomas Van der Hammen en algunos sectores del Altiplano Cundiboyacense, permitieron comprobar la ocurrencia de otras glaciaciones anteriores a la última, pero aún no existe una cronología absoluta de las mismas. Existe una cronología de

los cambios climáticos y de las variaciones ocurridas en la vegetación.

Ese cambio climático más significativo ahora que en el pasado reciente, está dado por cambios en variables como la temperatura, la precipitación y la humedad principalmente; los estudios y análisis más recientes, demuestran que la tendencia de la temperatura a nivel mundial es al aumento, mientras que en términos de la lluvia el comportamiento es diferencial, pues así como hay zonas en donde se viene presentando una tendencia a menos cantidades de lluvia, hay otras, en las que se observa que la lluvia ha tendido a incrementarse; adicionalmente, en relación con la lluvia se ha establecido que es ahora más frecuente tener lluvias fuertes de corta duración, en el argot popular conocido como aguaceros. Esta condición permite estimar mayores escenarios de erosión y sedimentación, con el agravante y creciente aumento de la deforestación en algunas zonas del país.

La relación señalada entre el incremento en la emisión y acumulación de gases de efecto invernadero en la atmósfera, tales como dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), metano (CH<sub>4</sub>), dióxido de azufre (SO<sub>2</sub>) y óxidos nitrosos (NO<sub>x</sub>), con el incremento de la temperatura ha venido generando cambios regionales relevantes. En ese contexto, en diversas situaciones, especialmente cuando se presentan eventos extremos, se tiende a asociar el cambio climático con eventos de otra escala como los ciclones tropicales (fenómenos meteorológicos) o como los fenómenos ENOS (variabilidad climática), entre otros. Básicamente la asociación anteriormente referida ha podido llegar a conclusiones relacionadas con una mayor frecuencia de eventos fuertes; de esta forma, se ha planteado una influencia del cambio climático en los fenómenos El Niño, con las consecuencias ya referidas asociadas con sequía.

### 1.1.5. Sequía

La definición más básica de sequía está relacionada con la falta de lluvias por un periodo de tiempo significativo, durante el cual la demanda de agua, dada por las necesidades y requerimientos de las plantas y de los animales, incluyendo los seres humanos, supera la disponibilidad del recurso hídrico.

Con el fin de contextualizar mejor la Sequía, se mencionarán algunas definiciones:

*Característica normal y recurrente del clima. Ocurre prácticamente en todas las zonas climáticas. Se origina por una deficiencia de precipitación por un periodo de tiempo prolongado teniendo en cuenta las características normales de la zona y trae como consecuencia escasez de agua que afecta tanto al ser humano como a la naturaleza. (Moreno, M., 2004)*

*Falta o escasez temporal de agua en una región por comparación de las condiciones habituales dentro de la disponibilidad hídrica de los suelos. Una sequía es un periodo de tiempo inusualmente seco que persiste el tiempo suficiente como para causar problemas ambientales y/o económicos y/o sociales. (Terminología sobre Gestión del Riesgo de Desastres y Fenómenos Amenazantes, UNGRD, 2017)*

Fenómeno que se produce naturalmente cuando las lluvias han sido considerablemente inferiores a los niveles normales registrados, causando un agudo desequilibrio hídrico que perjudica los sistemas de producción de recursos de tierras. (Convención de las Naciones Unidas Contra la Desertificación en Países Afectados por Sequía Grave y Desertificación, 2004)

La sequía es un fenómeno perjudicial y silencioso que se produce a raíz de niveles de

precipitación inferiores a lo esperado o a lo normal y que, cuando se prolonga durante una estación o durante periodos más largos, hace que las precipitaciones sean insuficientes para responder a las demandas de la sociedad y del medio ambiente. (Organización Meteorológica Mundial, 2006)

Una sequía es tal cuando el fenómeno tiene efectos adversos sobre el hombre. De esta manera, si se presenta un periodo de precipitación nula o escasa en comparación con los registros normales de lluvias para una zona determinada que afecte a los ecosistemas locales pero que no llegue a tener consecuencias sobre el hombre y sus actividades no se debe considerar como una sequía; sin embargo, si se presentan las mismas condiciones y se llegan a observar consecuencias sobre el hombre o sus actividades, se debe considerar que ocurrió una sequía. (National Drought Mitigation Center, 2003).

En el taller realizado el 19 de octubre como parte del Proyecto en mención, se hizo un trabajo con expertos, los cuales se distribuyeron en cinco mesas agrupándolos de acuerdo con el sector (ambiente, energético, agropecuario (2) y agua). La metodología consistió en darles a conocer, todas las definiciones anteriores como también el tipo de sequías, para que ellos de acuerdo con su temática y afectación, elaboraran una o asumieran una de estas definiciones por cada mesa. Al final por consenso se obtuvo una sola definición. (Ver tabla 1)

Algunos grupos definieron sequía con sus propias palabras, otros como la mesa del sector agua y una de las mesas del sector agrícola tuvieron en cuenta las definiciones de sequía hidrológica y de sequía agrícola respectivamente, tomadas del documento (La sequía en Colombia nota técnica, IDEAM, 2006); estas definiciones también fueron socializadas en el taller. Al final por consenso se



adoptó la definición del sector energético.

Algunos grupos definieron sequía con sus propias palabras, otros como la mesa del sector agua y una de las mesas del sector agrícola tuvieron en cuenta las definiciones de sequía hidrológica y de

sequía agrícola respectivamente, tomadas del documento (La sequía en Colombia nota técnica, IDEAM, 2006); estas definiciones también fueron socializadas en el taller. Al final por consenso se adoptó la definición del sector energético.

Tabla 1 Definición Sequía por sectores

SECTOR	DEFINICIÓN
Sector Ambiente	Deficiencia en la disponibilidad hídrica durante un periodo de tiempo determinado que esta fuera los umbrales normales, cuyos impactos dependen de las condiciones particulares de cada territorio como: oferta ambiental, (hídrica y ecosistémica) capacidad y uso del suelo y la resiliencia de las comunidades y los ecosistemas.
Sector Energético	Disminución anómala de la pluviosidad con respecto a los promedios históricos la cual afecta los ciclos hidrológicos naturales y afecta los sistemas de producción y las demás actividades ambientales y socioeconómicas del país o de una región en particular.
Sector Agropecuario-Mesa 1. Este sector estuvo de acuerdo con la definición de sequía agrícola del documento (La sequía en Colombia nota técnica, IDEAM, 2006)	Sequía Agrícola: La sequía agrícola se presenta cuando el agua con la que se cuenta ya sea por precipitación o almacenamiento en el suelo o en los diferentes cuerpos de agua, no es suficiente para que los cultivos puedan crecer y desarrollarse de manera adecuada. Sus impactos se limitan al estado de los cultivos y no tienen en cuenta ninguna otra consecuencia que pueda originar una sequía.
Sector Agropecuario-Mesa 2	Evento atípico de carácter hidrometeorológico que se caracteriza por el déficit del recurso hídrico que no alcanza a satisfacer la demanda del sistema ambiental, social y económico; ocasionando un impacto negativo en el ecosistema y los medios de vida en la población.
Sector Agua Este sector estuvo de acuerdo con la definición de sequía hidrológica (La sequía en Colombia nota técnica, IDEAM, 2006).	<b>SEQUIA HIDROLÓGICA:</b> Asociada con los efectos de los periodos de baja precipitación sobre el abastecimiento de aguas superficiales o subterráneas. La frecuencia y severidad de esta sequía es a menudo definida por el nivel de los ríos u otras escalas. Además, esta sequía está usualmente desfasada de la ocurrencia de sequías meteorológicas o agrícolas. Lo anterior debido a que toma más tiempo que se evidencien las deficiencias de precipitación en los componentes del sistema hídrico como son humedad del suelo, niveles de los ríos, lagos, embalses y aguas freáticas. Aunque el clima es el principal contribuyente a la sequía hidrológica, otros factores como cambios en el uso del suelo, degradación del suelo y construcción de presas entre otros afectan las características hidrológicas de una zona.

Fuente: Elaboración propia.

Aunque en muchos ámbitos se suele reconocer las crecientes súbitas y los deslizamientos de tierra, como los eventos extremos que generan más desastres, las sequías asociadas al “recrudescimiento” de una temporada seca puede llegar a ser devastadora, pues perturba los procesos de producción de alimentos llegando en ocasiones a detenerlo totalmente. Y claro, ante dicha situación se genera un retroceso en las actividades socioeconómicas de la región que sufre los efectos de la sequía, ocasionando en ocasiones una repercusión en la economía nacional. No solo su impacto negativo es notorio a nivel agrícola, pues también ante la disminución en la oferta hídrica mueren los pastizales y en casos extremos se presenta la muerte no solo de flora, sino a su vez de fauna.

En Colombia, eventos de sequía tienen un alto impacto en diferentes municipios del país. Así, ante la presencia de fenómenos El Niño de intensidad moderada a fuerte se registra desabastecimiento hídrico en diversas fuentes que abastecen acueductos veredales y municipales.

Otro aspecto importante a mencionar, es la incidencia que viene teniendo en la sequía los cambios que se han venido registrando en los patrones de lluvia, especialmente porque la distribución de las mismas a lo largo de un mes, son ahora más heterogéneas que en el pasado; esta situación da lugar a que los eventos de sequía puedan presentarse y acrecentarse en las temporadas estacionalmente secas (de menos lluvias), especialmente entre diciembre y marzo, época en la que en muchas zonas estratégicas del país, se presentan cantidades de lluvia escasas o nulas.

### 1.1.6. Tipos de Sequía

Como pudo observarse en las mesas técnicas que se llevaron a cabo en el taller ya referido,

dependiendo del contexto de cada sector se suele tener diferentes definiciones, que más allá de ser muy cercanas conceptualmente, tienen alguna diferencia relacionada básicamente con la incidencia que tiene un evento de sequía en cada uno de ellos. De forma adicional, es importante mencionar los enfoques que se tiene en los diferentes tipos de sequía teniendo en cuenta variables meteorológicas, climatológicas, hidrológicas y edafológicas, principalmente.

Las sequías se clasifican de acuerdo con sus efectos climáticos e impactos en:

#### Sequía Meteorológica:

*Esta sequía está basada en un solo parámetro, la cantidad de precipitación que se registra debido a unas condiciones atmosféricas dadas comparado con el registro histórico de la precipitación media para una zona o región; si hay reducción de la precipitación existió sequía meteorológica. (La sequía en Colombia nota técnica, IDEAM, 2006)*

*Suele definirse a partir de un umbral de déficit de precipitación que se alcanza durante un período de tiempo previamente determinado. El umbral escogido (por ejemplo, un 75% de la precipitación normal) y el período de duración (por ejemplo, seis meses) variarán según el lugar y en función de las necesidades de los usuarios y de sus actividades (Organización Meteorológica Mundial, 2006)*

De acuerdo con su definición, la sequía meteorológica es el origen de los otros tipos de sequía; a su vez, el origen de la escasez de las precipitaciones puede ser atribuido a una “exacerbación” de las condiciones secas o de menos lluvias producto de alteraciones en el sistema océano-atmósfera, los cuales son el resultado de procesos naturales de variabilidad climática o de otros inducidos por el hombre.

Y claro, la sequía meteorológica puede estar referida en Colombia a la estacionalidad de las temporadas secas (o de menos lluvias), especialmente en sectores de regiones Caribe, Andina y Orinoquía. Y aquí es importante hacer mención, sobre las claras diferencias que se presentan a lo largo y ancho del país en términos de dichas temporadas. Mientras en algunas zonas de la costa Caribe, es normal que las precipitaciones sean escasas o nulas (entre enero y hasta buena parte de abril), en muchos sectores de la Orinoquía y de los departamentos Andinos, en dichas temporadas (regularmente entre enero y marzo) se suelen presentar algunas pocas cantidades de precipitación, lógicamente disminuyendo notoriamente su intensidad y frecuencia, en relación con los meses de lluvia.

Por lo anterior, para el análisis de la sequía meteorológica en Colombia, debe tenerse en cuenta no solo la estacionalidad de las temporadas secas (o de menos lluvias), sino también a su vez, la variabilidad climática ligado en buena parte la ocurrencia de fenómenos El Niño y a las tendencias en los patrones climáticos como resultado del cambio climático.

Por último, es importante mencionar que este tipo de sequía no solo involucra la precipitación, pues el comportamiento anómalo de otras variables climatológicas en las temporadas o épocas referidas, puede implicar un aumento en la temperatura de la zona en donde pueda presentarse y cambios importantes en vientos, radiación solar y humedad que se traducen en un incremento en la evapotranspiración, lo que sugiere reducciones en la infiltración del agua al suelo, menores tasas de escorrentía y por ende una disminución en el normal almacenamiento de las aguas subterráneas.

#### Sequía Agrícola:

La sequía agrícola se presenta cuando el agua con la que se cuenta ya sea por precipitación o por

almacenamiento en el suelo o en los diferentes cuerpos de agua, no es suficiente para que los cultivos puedan crecer y desarrollarse de manera adecuada. Sus impactos se limitan al estado de los cultivos y no tienen en cuenta ninguna otra consecuencia que pueda originar una sequía. (La sequía en Colombia nota técnica, IDEAM, 2006)

Define habitualmente en términos de disponibilidad de agua en los suelos para el sostenimiento de los cultivos y para el crecimiento de las especies forrajeras. Y depende también de la capacidad de filtración de agua en el suelo, ya que algunos suelos tienen gran capacidad de retención de agua y otros no. Estos últimos son más propensos a las sequías agrícolas. (Organización Meteorológica Mundial, 2006)

#### Sequía Hidrológica:

Asociada con los efectos de los periodos de baja precipitación sobre el abastecimiento de aguas superficiales o subterráneas. La frecuencia y severidad de esta sequía es a menudo definida por el nivel de los ríos u otras escalas. Además, esta sequía está usualmente desfasada de la ocurrencia de sequías meteorológicas o agrícolas. Lo anterior debido a que toma más tiempo que se evidencien las deficiencias de precipitación en los componentes del sistema hídrico como son humedad del suelo, niveles de los ríos, lagos, embalses y aguas freáticas. Aunque el clima es el principal contribuyente a la sequía hidrológica, otros factores como cambios en el uso del suelo, degradación del suelo y construcción de presas entre otros afectan las características hidrológicas de una zona. (La sequía en Colombia nota técnica, IDEAM, 2006).

#### Sequía Socioeconómica

La sequía socioeconómica se diferencia notablemente de los demás tipos de sequía porque refleja la relación entre la oferta y la demanda de

mercancías básicas, como lo son el agua, los piensos o la energía hidroeléctrica, que dependen de las precipitaciones. La oferta varía anualmente en función de la precipitación o de la disponibilidad de agua. La demanda fluctúa también y suele tender al alza debido, entre otros factores, al aumento de la población o al desarrollo. Fuente: Documento OMM-N° 1006.

Un ejemplo de cómo la sequía socioeco- nómica afecta a Colombia, puede referirse a la situación que se enfrenta durante los meses de diciembre, enero, febrero y marzo por ser estacionalmente los meses de bajas precipitaciones en las regiones Caribe y Andina, la gran afluencia de población hacia estas regiones que coincide con temporada vacacional, hace que la demanda de agua y de energía sean las más altas del año y cuando se está bajo la influencia de un evento El Niño es más grave aún. Según el informe del Departamento Nacional de Planeación el último Fenómeno El Niño le costó al país el 0.6% del PIB. Para hablar de sequía socioeconómica no es necesario que se produzca una restricción del suministro de agua, sino que basta con que algún sector económico se vea afectado por la escasez hídrica con consecuencias económicas desfavorables. La creciente presión de la actividad humana sobre el recurso agua hace que cada vez sea mayor la incidencia de la sequía socioeco- nómica, con pérdidas económicas crecientes (Tomado de: [http:// www. mapama.gob.es](http://www.mapama.gob.es). Fuente: Ministerio de Agricultura y Pesca, Alimentación y Medio Ambiente – Gobierno de España).

Los expertos en el taller hicieron algunas anotaciones para tener en cuenta a la hora de hablar de sequía como:

- La definición debe ser diferencial por sector, sin embargo, debe haber un indicador homogéneo.
- Partir de definiciones que incluya sequía por cada sector para conocer umbrales de impacto no una definición por sector sino una definición de indicadores por sector (balance hídrico) por ejemplo.
- Siempre partir de la definición de sequía meteorológica.
- Tener presente que la sequía es una amenaza, dependiendo de la actividad productiva o sistema debe tener variables para monitorearse por sistema.

### 1.1.7 Sistema de Alerta Temprana - SAT

Los sistemas de alerta temprana se han constituido en herramientas fundamentales que hacen parte del proceso de Gestión del Riesgo en su componente de conocimiento del riesgo. Las estrategias nacionales para el desarrollo sostenible deben contar con programas para la reducción y la mitigación del riesgo por desastres de origen natural siendo la planificación, la alerta temprana y la respuesta de emergencia parte fundamental en estos procesos.

Para contextualizar se presentan algunas definiciones:

*Los Sistemas de Alerta Temprana, son herramientas que permiten proveer una información oportuna y eficaz a través de instituciones técnicas, científicas y comunitarias identificadas, por medio de herramientas y elementos, que permiten a los individuos expuestos a una amenaza latente, la toma de decisiones para evitar o reducir su riesgo y su preparación para que puedan brindar una adecuada respuesta teniendo en cuenta sus capacidades (UNGRD, 2015)*

*La EIRD habla del “conjunto de capacidades necesarias para generar y diseminar de manera oportuna y efectiva información de alerta que permita a las personas, comunidades y*



organizaciones amenazadas prepararse y actuar apropiadamente y con suficiente tiempo para reducir la posibilidad de daño o pérdida”.

*Un SAT es un conjunto de procedimientos articulados a través de los cuales se recolecta y procesa información sobre amenazas previsible, a fin de alertar a la población ante un fenómeno natural que pueda causar desastres, mejorar la respuesta ante emergencias para minimizar daños e impactos sociales, ayudando así a reducir la vulnerabilidad de la población. (IDIGER)*

Como se puede observar, una óptima conceptualización de un Sistema de alerta temprana conduce a contar con herramientas, articulación, procedimientos y una comunicación oportuna y eficaz para que la comunidad pueda prepararse anticipadamente para reducir o minimizar los daños o pérdidas.

Desde el punto de vista operativo, a través de un SAT se busca que, a partir de diversos mecanismos y herramientas de análisis, se pueda alertar con la antelación requerida, a través de alarmas sonoras, visuales y demás, la transición hacia un estado tal (umbral), que señale una alta probabilidad de ocurrencia de un fenómeno dado, que pueda generar un desastre con las consecuencias que ello conlleva.

Dicha información emitida a través de alarmas, debe llegar rápidamente a las entidades de Reducción y Manejo del riesgo de desastres y lógicamente a los Coordinadores municipales y departamentales, para poner en acción y de manera oportuna todas las acciones de prevención, en función de salvaguardar vidas y reducir el impacto negativo a todo nivel, ante la posible ocurrencia de un evento desastroso. Por lo anterior, en la medida de lo posible el SAT debe incluir procesos que van desde la participación comunitaria hasta la inclusión de una tecnología que permita hacer del sistema algo eficiente,

oportuno y eficaz.

Como base de todo Sistema de Alerta Temprana, es necesario establecer y disponer de la información de susceptibilidad a un determinado evento, lo cual es el resultado de unas condiciones físico-geográficas, socioeconómicas y ambientales, entre otras, que permiten determinar esas zonas en donde debe establecerse el primer nivel de observación dentro del SAT. A partir de dicha susceptibilidad, debe recolectarse información histórica necesaria para poder determinar tanto los detonantes, como los umbrales que “disparan” un evento, lo que en últimas permite afinar la amenaza, la cual debe estar en constante seguimiento y monitoreo. Con dicha información histórica, se construyen también escenarios de vulnerabilidad, estableciendo así en un alto porcentaje el riesgo de determinada zona o región.

De esta forma, un SAT exige tomadores de decisión concededores de su riesgo con un alto compromiso y entendimiento de la integralidad del sistema, de los actores que intervienen en el mismo, así como de las funciones y alcance de cada uno de ellos.

Así mismo, debe tenerse en cuenta aspectos importantes a nivel logístico, una adecuada articulación entre diferentes organismos de la gestión del riesgo, así como la coordinación y organización de los mismos, con claras funciones y roles al interior del Sistema de Alerta Temprana.

Como ya se mencionó, es primordial el levantamiento de información de bases temáticas en función del reconocimiento de la susceptibilidad a un evento dado, así como también el análisis de la vulnerabilidad del territorio a nivel social, económico y ambiental, entre otros, sumado al riesgo a determinado tipo de evento, el cual debe ser conocido, reconocido, evaluado y dimensionado por parte no solo de los organismos sectoriales y territoriales, sino a su

vez, por el ciudadano del común a través de procesos de socialización enfocados al reconocimiento de su riesgo.

Por lo anterior, es imperativo que la población reconozca su riesgo y las responsabilidades que debe asumir al interior del sistema de alerta temprana.

En la literatura actual de los Sistemas de Alerta Temprana, en muchos ámbitos se involucra la capacidad de respuesta como se verá en el siguiente ítem.

### 1.1.8 Componentes de un Sistema de Alerta Temprana - SAT

Uno de los ejercicios que se plantearon en la metodología del primer taller que hizo parte de este Proyecto, fue la conceptualización de un Sistema de alerta temprana por sequía, tomando como base los cuatro componentes planteados en la Plataforma para la Promoción de Alerta Temprana de la EIRD/ONU (Ver figura 4)

A saber: a) conocimiento de los riesgos; b) monitoreo, procesamiento de datos, elaboración de productos y emisión de alertas; c) comunicación y difusión de alertas y d) capacidad de respuesta institucional y comunitaria

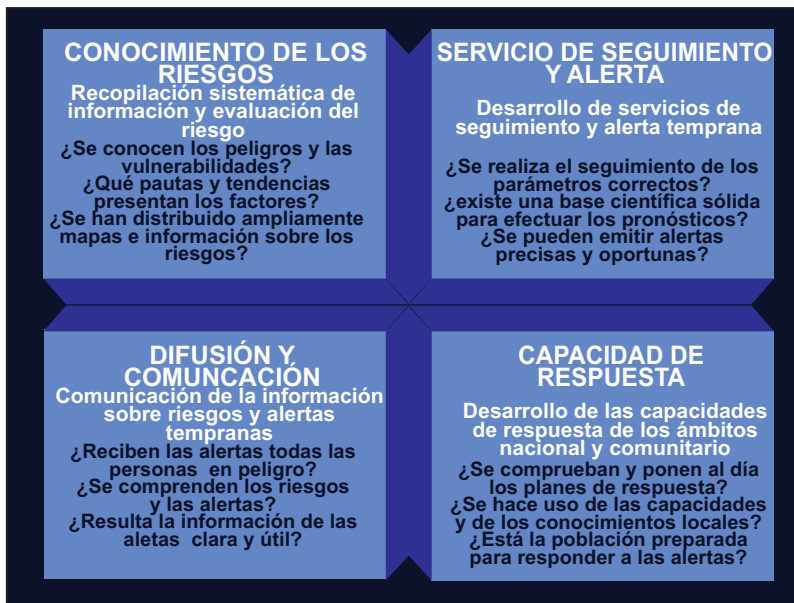


Figura 4. Fuente: Plataforma para la Promoción de Alerta Temprana de la EIRD/ONU

Se organizaron en 5 mesas de trabajo distribuidas por sectores: sector agrícola (2), sector ambiente, sector agua y sector energético. Se le distribuyeron al azar cartulinas con nombres de diferentes

parámetros o características que hacían parte de cada uno de los cuatro componentes del sistema de alerta temprana que se iba a tomar como referencia. (Ver Figura 5).



Figura 5. Participantes expertos en el Taller

Después de las concertaciones, cada mesa ubicaba de acuerdo con su criterio, las cartulinas con los nombres debajo de cada componente, luego de unas discusiones con el grupo en

general, reubicábamos los nombres de los parámetros que pertenecían a cada componente. (Ver Figura 6)



Figura 6. Trabajos en Grupo construcción de SAT por Sequía

Este ejercicio nos dio, los criterios para elaborar un esquema de un sistema de alerta temprana por sequía en Colombia. (Ver figura 7)

La construcción parte desde la Vigilancia del Clima que la hace el IDEAM como una de las funciones de los servicios meteorológicos, y quien es la entidad Oficial que hace parte del Sistema Nacional para la Gestión del Riego de Desastres - SNGRD como organismo técnico que apoya al Sistema.

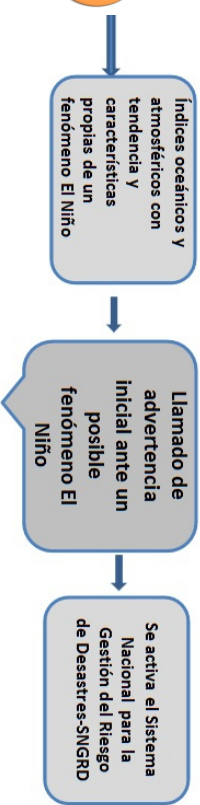
Continuamente está monitoreando los fenómenos de variabilidad climática, entre ellos el ENOS - Fenómeno El Niño - La Niña y para el caso particular sobre la amenaza por sequía, El Niño cobra relevancia. Con los análisis propios y con los informes de entidades internacionales tales como la NOAA, el IRI, CIIFEN, Centros mundiales del clima, hace el

seguimiento a indicadores océano-atmosféricos, corre modelos de predicción climática dinámicos y estadísticos, analiza los modelos internacionales entre otros muchos productos y emite cada mes los boletines de predicción climática como parte de este proceso. Si los análisis de los índices del océano y la atmósfera se manifiestan con una tendencia de características propias de un fenómeno El Niño (ver sección 2.1.3. Variabilidad Climática, Fenómeno El Niño) se intensifica el monitoreo de estas variables con el fin de hacer un primer anuncio de probabilidad de la formación de un fenómeno El Niño y a partir de aquí se activa el Sistema Nacional para la Gestión del Riesgo de Desastres - SNGRD, es aquí en donde inicia el proceso del Sistema de Alerta Temprana por Sequía en Colombia.

### Metodología General



### Comité de Predicción Climática



## SISTEMA DE ALERTA TEMPRANA POR SEQUÍA EN COLOMBIA

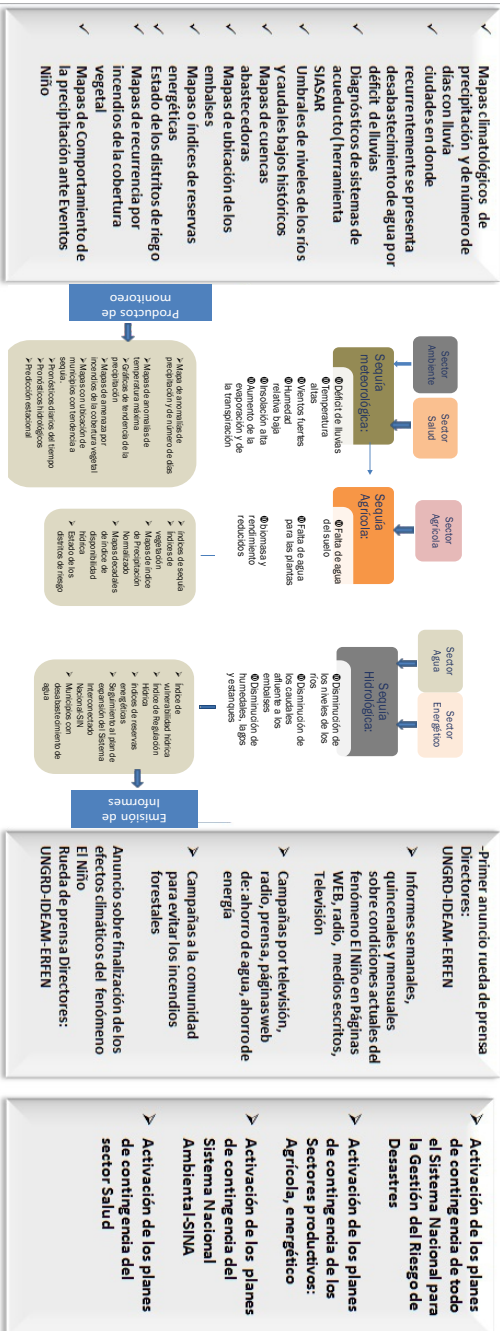


Figura 7. Esquema del Sistema de Alerta Temprana por sequía en Colombia (elaboración propia de los autores)



## 2 - MARCO JURÍDICO



Fotografía UNGRD - Alta Guajira



## 2. MARCO JURÍDICO

Referentes internacionales como el Marco de Sendai para la Reducción del Riesgo de Desastres 2015-2030 que fue aprobado en la Tercera Conferencia Mundial de las Naciones Unidas sobre la Reducción del Riesgo de Desastres, celebrada del 14 al 18 de marzo de 2015 en Sendai, Miyagi (Japón) menciona en su Prioridad 4: "Aumentar la preparación para casos de desastre a fin de dar una respuesta eficaz y "reconstruir mejor" en los ámbitos de la recuperación, la rehabilitación y la reconstrucción y en el numeral 33 en su parte (b) manifiesta: b) Desarrollar, mantener y fortalecer sistemas de alerta temprana y de predicción de amenazas múltiples que sean multisectoriales y estén centrados en las personas, mecanismos de comunicación de emergencias y riesgos de desastres, tecnologías sociales y sistemas de telecomunicaciones para la supervisión de amenazas, e invertir en ellos; desarrollar esos sistemas mediante un proceso participativo; adaptarlos a las necesidades de los usuarios, teniendo en cuenta las particularidades sociales y culturales, en especial de género; promover el uso de equipo e instalaciones de alerta temprana sencillos y de bajo costo; y ampliar los canales de difusión de información de alerta temprana sobre desastres naturales.

Otros órganos internacionales como La Convención de las Naciones Unidas de Lucha

contra la Desertificación (CNULD, UNCCD por sus siglas en inglés) fue aprobada el 17 de junio de 1994 en París y abierta para su firma el 14 de octubre de 1994. Entró en vigor el 26 de diciembre de 1996. El Gobierno Colombiano, preocupado por los continuos y profundos procesos de degradación de las tierras y por su impacto negativo en las condiciones ambientales, económicas y sociales, la ratificó mediante Ley 461 del 4 de agosto de 1998, entrando a ser parte de la misma a partir del 8 de septiembre de 1999. Fuente: Tercer Informe Nacional de Implementación de la Convención de las Naciones Unidas de Lucha contra la Desertificación y la Sequía. Bogotá, D.C. Colombia, Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial / Secretaría UNCCD, 2007.

En cumplimiento de los compromisos internacionales adquiridos por Colombia como país parte de la UNCCD ha entregado a la Secretaría de la UNCCD tres informes nacionales de implementación de la Convención en abril de 2000, abril de 2002 y el tercer informe en el 2007, especialmente las relacionadas con la elaboración del Plan de Acción Nacional de Lucha Contra la Desertificación y la Sequía en Colombia (PAN).

A continuación se relaciona la normatividad que rige a Colombia en lo relacionado con los componentes del sistema de alerta temprana y la sequía.

Tabla 2 . Marco Jurídico

ENTIDAD	NORMATIVIDAD
Presidencia de la República de Colombia	Ley 99 de 1993 "Por la cual se crea el Ministerio del Medio Ambiente, se reordena el Sector Público encargado de la gestión y conservación del medio ambiente y los recursos naturales renovables, se organiza el Sistema Nacional Ambiental, SINA, y se dictan otras disposiciones" Art. 16. Se crea el IDEAM como el encargado de 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.
Presidencia de la República de Colombia	DECRETO 2811 DE 1974 "Por el cual se dicta el Código Nacional de Recursos Naturales Renovables y de Protección al Medio Ambiente". MINISTERIO DE AGRICULTURA.
Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible	LEY 373 DE 1997 "Por la cual se establece el programa para el uso eficiente y ahorro del agua".
Presidencia de la República de Colombia	<p>Decreto 308 de 2016 "Por medio del cual se adopta el Plan Nacional de Gestión de Riesgo de Desastres".</p> <p>Ley 1523 de 2012. "Por la cual se adopta la política nacional de gestión del riesgo de desastres y se establece el Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres y se dictan otras disposiciones"</p> <p>Ley 1523 de 2012 Capítulo I (Artículo 3) 2. Principio de protección: Los residentes en Colombia deben ser protegidos por las autoridades en su vida e integridad física y mental, en sus bienes y en sus derechos colectivos a la seguridad, la tranquilidad y la salubridad públicas y a gozar de un ambiente sano, frente a posibles desastres o fenómenos peligrosos que amenacen o infieran daño a los valores enunciados. (Artículo 4 : Definiciones) Alerta: Estado que se declara con anterioridad a la manifestación de un evento peligroso, con base en el monitoreo del comportamiento del respectivo fenómeno, con el fin de que las entidades y la población involucrada activen procedimientos de acción previamente establecidos.</p> <p>Ley 1575 de 2012. "Por medio de la cual se establece la ley general de bomberos de Colombia"</p> <p>Ley 1753 de 2015. "Por la cual se expide el Plan Nacional de Desarrollo 2014 - 2018 "Todos por un nuevo país" (Capítulo VI Crecimiento Verde -monitoreo).</p>
Ministerio de Defensa Nacional	<p>Decreto Ley 2324 de 1984 se reorganiza la DIMAR y le da como funciones: - Regular, autorizar y controlar la construcción y el uso de islas y estructuras artificiales en las áreas de su jurisdicción.</p> <p>Decreto 5057 de 2009. Por el cual se modifica parcialmente la estructura del Ministerio de Defensa Nacional — Dirección General Marítima y se dictan otras disposiciones. Artículo 6. El CIOH tiene como función: Estudiar y ejecutar proyectos de investigación y evaluación de fenómenos oceanográficos, hidrográficos y de contaminación marina, de acuerdo con los programas de la Dirección General Marítima.</p>

Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio	Resolución 0154 de 2014. "Por la cual se adoptan los lineamientos para la formulación de los Planes de Emergencia y Contingencia para el manejo de desastres y emergencias asociados a la prestación de los servicios públicos de domiciliarios de acueducto, alcantarillado y aseo y se dictan otras disposiciones"  Decreto 1077 de 2015, libro 2 Régimen reglamentario del sector vivienda, ciudad y territorio, parte 2 Estructura del sector desarrollo territorial, Título 2 Planeación para el ordenamiento territorial, capítulo 1 instrumentos de ordenamiento territorial, Sección 3 "Incorporación de la gestión del riesgo en los Planes de Ordenamiento Territorial".
Presidencia de la República de Colombia	DECRETO 1600 DE 1994 "Por el cual se reglamenta parcialmente el Sistema Nacional Ambiental –SINA en relación con los Sistemas Nacionales de Investigación Ambiental y de Información Ambiental".
Presidencia de la República de Colombia	DECRETO 1729 DE 2002 "Por el cual se reglamenta la Parte XIII, Título 2, Capítulo III del Decreto –ley 2811 de 1974 sobre cuencas hidrográficas, parcialmente el numeral 12 del artículo 5° de la Ley 99 de 1993 y se dictan otras disposiciones".
Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial	DECRETO 3100 DE 2003 "Por medio del cual se reglamentan las tasas retributivas por la utilización directa del agua como receptor de los vertimientos puntuales y se toman otras determinaciones".
Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial	DECRETO 4742 DE 2005 "Por el cual se modifica el artículo 12 del Decreto 155 de 2004 mediante el cual se reglamenta el artículo 43 de la Ley 99 de 1993 sobre tasas por utilización de aguas".
Ministerio de Protección Social	DECRETO 1575 DE 2007 "Por el cual se establece el Sistema para la Protección y Control de la Calidad del Agua para Consumo Humano".
Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial	DECRETO 1480 DE 2007 "Por el cual se priorizan a nivel nacional el ordenamiento y la intervención de algunas cuencas hidrográficas y se dictan otras disposiciones".
Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial	DECRETO 1323 DE 2007 "Por el cual se crea el Sistema de Información del Recurso Hídrico -SIRH".
Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial	DECRETO 3930 DE 2010 "Por el cual se reglamenta parcialmente el Título I de la Ley 9 de 1979, así como el Capítulo 11 del Título VI -Parte 11I- Libro 11 del Decreto - Ley 2811 de 1974 en cuanto a usos del agua y residuos líquidos y se dictan otras disposiciones".
Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible	DECRETO 1640 DE 2012 "por medio del cual se reglamenta los instrumentos para la planificación, ordenación y manejo de las cuencas hidrográficas y acuíferos y se dictan otras disposiciones".

<p>Ministerio del Medio Ambiente</p>	<p>DECRETO 1076 de 2015, compilatorio del Decreto 1277 de 1994 por medio del cual se organiza y establece el Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales-IDEAM, le asigna a la entidad en el numeral 6 del artículo 2.2.8.8.1.15 la función de 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, en concordancia con lo anterior el artículo 2.2.8.8.1.29 del citado decreto, indica que el IDEAM, es la fuente oficial de información científica en hidrología y meteorología del país.</p>
--------------------------------------	--

### 3. ANTECEDENTES DE LAS SEQUIAS EN COLOMBIA



Fotografía UNGRD - Alta Guajira

### 3. ANTECEDENTES DE LAS SEQUIAS EN COLOMBIA

En Colombia existen regiones de pocas lluvias, y cuando se habla de zonificar las regiones secas se hace por factores climáticos a pesar de que existen otros indicadores por ejemplo el geomorfológico que deben ser tenidos en cuenta.

Colombia posee 245.342 Km<sup>2</sup> en zonas secas, es decir aproximadamente el 21.5 % del país, las regiones de La Orinoquía y Caribe presentan la mayor extensión de estas zonas con 94.096 y 91.522 Km<sup>2</sup> respectivamente. En la región Andina la distribución de las zonas secas está relacionada con los valles y cañones en sombra de lluvia. En la región de la Orinoquía se encuentran afectadas las Sabanas del Vichada, Casanare y Arauca. La región Caribe en un 72,81% se encuentra en sabanas, ciénagas, bosques de galería y manglares sólo se diferencia como húmeda, gran parte de la región montañosa de la Sierra Nevada de Santa Marta<sup>4</sup>

La situación más preocupante en el país es cuando se presenta una disminución significativa de las lluvias en esas zonas secas lo cual impacta la producción agrícola, ganadera, la generación de energía eléctrica, el abastecimiento de agua entre otros, que conlleva a un impacto socioeconómico con repercusiones graves para la población colombiana.

Desde inicios de este documento, se ha venido mencionando la gran influencia que ejerce el fenómeno El Niño sobre las condiciones de déficit de lluvias en el país. Los estudios más completos sobre fenómenos de variabilidad climática son los referentes a este evento, que a partir de la lección aprendida en el fenómeno El Niño 1991-1992 cuando Colombia se vio abocada al apagón (corte de energía) de 1992, algunos sectores productivos han estado más atentos al seguimiento de este evento; particularmente el sector energético que a pesar de que los fenómenos El Niño 1997-1998 y 2014-2015-2016 han sido de características océano- atmosféricas y de efectos climáticos más fuertes, este sector ha salido bien librado, otros sectores como el agrícola y los sectores agua y ambiente, se han visto muy impactados; de acuerdo con el informe del Departamento de Planeación Nacional, la pérdida económica en el 2015 a nivel nacional causada por la afectación de los incendios forestales en bosques fue de aproximadamente \$476 mil millones de pesos, equivalente a 0,063% del PIB de 2015. Por regiones, región Andina en el Centro-Oriente (Cundinamarca, Boyacá, Santanderes y Bogotá) es la más afectada en pérdidas por \$112.438 millones, representadas en 6.498 hectáreas. Le siguen Caribe, Llano, Pacífico, Centro Sur y Eje Cafetero.

#### 3.1. Caracterización de las Sequías

Las sequías pueden ser categorizadas de acuerdo con su intensidad, duración y área

<sup>4</sup> Fuente: "Elementos de diagnóstico y recomendaciones de acción para ser incluidos en el plan nacional de acción en la lucha contra la desertificación y manejo de ecosistemas de zonas secas en Colombia. (PAN) fase 1. IDEAM 2003"



afectada. Cuando se habla de intensidad hace referencia al déficit de las precipitaciones y a los efectos asociados a esa disminución. Su magnitud se determina dependiendo de los valores mensuales que se encuentren por debajo de los rangos que se presentan normalmente; por ejemplo, las lluvias presentan anomalías de 30% por debajo de lo normal o el nivel del río se encuentra a 2 metros por debajo de los registros históricos, también la magnitud de la sequía se puede referir al índice de precipitación normalizado.

La duración también hace parte de la caracterización de la sequía; por ejemplo, en Colombia bajo la influencia del Fenómeno El Niño que tiene su fase máxima a finales de año y comienzos del año siguiente y teniendo en cuenta que esta situación coincide con la temporada de menos lluvias del año, se debe activar aún más la vigilancia para poder determinar si esta temporada va más allá de los meses en que normalmente se presenta la estacionalidad, la magnitud de los efectos depende de la época del año en que empieza la disminución de las lluvias; en algunos casos la disminución empieza durante los meses de octubre y noviembre que son los meses más lluviosos del año en las regiones Caribe y Andina y cuando nos encontramos en los meses de menos lluvias ya que hay un déficit que agrava la situación. En Colombia, no todo el país se ve afectado por déficit de precipitación; sin embargo, las áreas expuestas corresponden a las zonas más pobladas que son las que demandan los recursos

de los sectores productivos.

### 3.2. Dificultades que plantean la Vigilancia y la emisión de Alerta Temprana por Sequía en Colombia

La vigilancia del clima (diferente al monitoreo diario de las condiciones hidrometeorológicas) implica hacer un seguimiento semanal y mensual de los eventos de variabilidad climática que podrían alterar las condiciones normales en cada región; para el caso de Colombia las temporadas lluviosas o menos lluviosas que principalmente son moduladas por la Zona de Confluencia Intertropical-ZCIT en su desplazamiento de norte a sur y de sur a norte durante todo el año, podrían verse alteradas (intraestacionales) o cuando se presentan periodos continuos cerca de un año o más con irregularidades que se pueden caracterizar por años secos o años lluviosos (interanuales).

Los análisis de las anomalías de la precipitación que se elaboran mensualmente, presentan siempre zonas con comportamientos por encima o por debajo de lo normal sin que ello implique que se pueda emitir una alerta por sequía, (para el caso de déficit de lluvias), hay otros factores que influyen en el comportamiento de la precipitación en Colombia como ondas tropicales del este, frentes fríos, ondas intraestacionales Madden & Julian, que durante todo el año hacen que se presenten meses más lluviosos o menos lluviosos, es por esto que la vigilancia para el caso de la sequía, se hace

particularmente sobre la probabilidad de ocurrencia de un fenómeno El Niño.

Existen dificultades para la emisión de estas alertas porque dependen mucho de la época del año en que inicia la formación de El Niño, de su intensidad y de su duración; sumado a esto de la vulnerabilidad de cada región, no es lo mismo que en La Guajira que es una de las regiones más secas de Colombia un evento "El Niño" empiece a afectar a mediados de año que es la época en que se presentan normalmente las lluvias, que a comienzos de año en donde las precipitaciones son casi nulas. La experiencia en Colombia nos ha demostrado que es muy difícil determinar cuándo empieza o cuando termina una sequía y que no podemos relacionarla con el inicio o finalización de un fenómeno El Niño, esto va más allá, se deben trabajar más indicadores de sequía para que los tomadores de decisiones puedan disponer de esta información oportunamente para reducir las consecuencias.








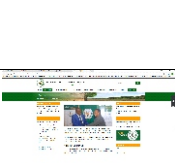
Consultados los expertos en los talleres sobre sistemas de alerta por sequía, consideraron que era muy importante integrar el comportamiento

de la lluvia con índices de precipitación normalizado -SPI; con otros parámetros de tipo hídrico como índice de caudales, nivel de almacenamiento de los embalses, o índices de vegetación-NDVI, humedad del suelo entre otros; de esta manera se van identificando los cambios de manera gradual a medida que la sequía se va consolidando para poder emitir la alerta temprana.

### 3.3. Sistemas de Alerta Temprana - SATs de Sequía en el mundo

Todos los servicios meteorológicos del mundo hacen monitoreo de la sequía, pero algunos países han desarrollado plataformas para productos específicos e índices que les permite determinar la tendencia hacia el déficit hídrico que puede conllevar a una sequía meteorológica, hidrológica, agrícola etc., lo cual, tiene objetivos muy particulares en donde inclusive se han unido varios países y han implementado Sistemas de Alerta Temprana por sequía. A continuación se presenta un cuadro con la información de algunos SATs.

Tabla 3. SATs de Sequía en el mundo.

Sistema de Alerta Temprana	Regiones	Monitoreo	Productos	Página WEB
	Colombia, Perú, Ecuador, Chile y Bolivia	Fenómeno El Niño,	Boletines, monitoreo climático,	<a href="http://www.ciifen.org/index.php">http://www.ciifen.org/index.php</a>
	América Latina	Sequía	suministra los datos, informaciones y herramientas necesarios para un análisis exhaustivo del fenómeno de la sequía Pronósticos estacionales	<a href="http://edo.jrc.ec.europa.eu/scado/php/index.php?id">http://edo.jrc.ec.europa.eu/scado/php/index.php?id</a>
 Sistemas de alerta temprana contra la hambruna	Algunos países de América central y Caribe, Asia Central y África.	Sequía	Boletines mensuales, mapas, informes especiales de cada país, análisis sobre la inseguridad alimentaria.	<a href="https://www.fews.net/?l=es">https://www.fews.net/?l=es</a>
	Estados Unidos	Sequía	Mapas interactivos de monitoreo de sequía basados en análisis de datos a nivel de regiones	<a href="http://droughtmonitor.unl.edu/">http://droughtmonitor.unl.edu/</a>
	Chile	Sequía	Mapas y figuras sobre condiciones de sequía	<a href="http://www.climatedatalibrary.cl/UNEA/maproom/">http://www.climatedatalibrary.cl/UNEA/maproom/</a>
	Europa	Sequía	Mapas y figuras sobre condiciones de sequía	<a href="http://edo.jrc.ec.europa.eu/edov2/php/index.php?id=1000">http://edo.jrc.ec.europa.eu/edov2/php/index.php?id=1000</a>
	China	Sequía	Mapas diarios de vigilancia de las sequías, disponibles en la página principal del Centro sobre el Clima de Beijing desde febrero de 2003 índice de precipitación normalizado, en períodos de 30 y de 90 días,	<a href="http://cmdp.ncc.cma.gov.cn/pred/en_cs.php">http://cmdp.ncc.cma.gov.cn/pred/en_cs.php</a>
	Gran Cuerno de África: abarcaba 24 países de la subregión del sur y este de África	Sequía	Mapas de vigilancia de la sequía mediante teledetección Mapa de vigilancia de la humedad en los 20 cm superiores de la capa del suelo, boletines sobre el clima por períodos de 10 días, mensuales y estacionales.	<a href="http://www.icpac.net/">http://www.icpac.net/</a>

### 3.4. Sistema de Alerta Temprana ante Sequía en Colombia

En Colombia, a nivel nacional el IDEAM como autoridad meteorológica del país, cuenta con redes de monitoreo, procesamiento de datos, seguimiento del comportamiento de las variables hidrometeorológicas, elaboración de informes y una gran cantidad de datos e información que se generan diariamente, semanalmente, mensualmente etc., como parte de sus funciones. Hace monitoreo a todas las amenazas de origen hidrometeorológico tales como deslizamientos de tierra, inundaciones, crecientes súbitas, incendios forestales, fenómenos extremos (granizadas, lluvias fuertes, etc.) y hace seguimiento al déficit de lluvias en las época de temporada de menos

lluvias. El IDEAM como apoyo técnico al SNGRD<sup>5</sup>, se encarga de emitir los informes sobre amenazas por déficit de lluvias y junto con la UNGRD<sup>6</sup> se hace la comunicación y la difusión de la alerta como tercer componente, el cuarto componente en este proceso sobre la capacidad de respuesta es coordinada por la UNGRD con base en el Plan Nacional de Contingencia ante el Fenómeno EL NIÑO.

Dadas estas circunstancias, se podría decir que el Sistema de Alerta temprana por sequía en sus dos primeros componentes los hace el IDEAM y los componentes 2 y 3 hacen parte de todo el Sistema Nacional para la Gestión del Riesgo de desastres - SNGRD. Ver ejemplo para El Niño 2014-2016 (ver figura 8)

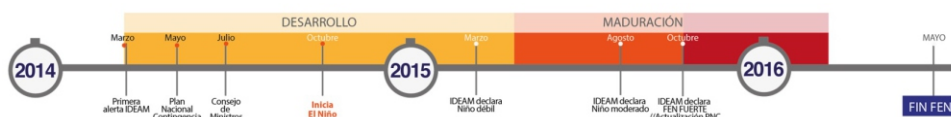



Figura 8. Como operó el Sistema de Alerta temprana para El Niño 2014-2016

Para el monitoreo de sequía se puede observar a continuación los productos que se elaboran actualmente entre el IDEAM y la UNGRD.

Tabla 4. Sistema de alerta temprana para sequía en Colombia.

<p>Sistema de alerta temprana para sequía en Colombia</p> 	<p>Todo el país</p>	<p>Sequía</p>	<p>Comportamiento del índice de sequía en los seis últimos meses, mapas de índice de sequía para períodos de 1, 3, 6 y 12 meses, boletines, mapas Pronósticos, alertas, planes de contingencia.</p>	<p><a href="http://www.pronosticosyalertas.gov.co/">http://www.pronosticosyalertas.gov.co/</a>  <a href="portal.gestiondelriesgo.gov.co/">portal.gestiondelriesgo.gov.co/</a></p>
---	---------------------	---------------	---	---

<sup>5</sup> Sistema Nacional para la Gestión del Riesgo de Desastres.

<sup>6</sup> Unidad Nacional para la Gestión del Riesgo de Desastres: Entidad Coordinadora del SNGRD.





## 4 - SITUACIÓN ACTUAL DEL MONITOREO DE LA SEQUÍA EN COLOMBIA

Fotografía UNGRD - Alta Guajira


#### 4. SITUACIÓN ACTUAL DEL MONITOREO DE LA SEQUÍA EN COLOMBIA

Para tener una idea de cuál es la situación actual del monitoreo de la sequía en Colombia, hicimos la consulta de que entidades a nivel estatal y privado, hacen un monitoreo del comportamiento de las variables meteorológicas e hidrológicas para determinar todas las amenazas de origen hidrometeorológico, en el cuadro a continuación se presenta algunas entidades con monitoreo y productos de seguimiento a la sequía.



## 4.1 Catálogo de Insumos

Tabla 5. Catálogo de Insumos

Sistema de Alerta Temprana	Regiones	Monitoreo	Productos	Página WEB
<p>Sistema de alerta del Distrito Capital de Bogotá</p> 	Bogotá	VARIABLES Hidrometeorológicas	Lluvias en tiempo real, lluvia diaria y acumulada últimos días, áreas propensas a incendios de la cobertura vegetal, monitoreo de niveles de los ríos.	<a href="http://www.sire.gov.co/web/sab">http://www.sire.gov.co/web/sab</a>
<p>Sistema de Alerta Temprana del Valle de Aburrá</p> 	Medellín y el Área Metropolitana del Valle de Aburrá	VARIABLES Hidrometeorológicas	Acceso en tiempo real a la información generada por las estaciones meteorológicas, seguimiento a los niveles de los ríos, modelos de pronóstico hidrometeorológico.	<a href="http://siata.gov.co">http://siata.gov.co</a>
<p>Sistema de alerta temprana de la Guajira</p> 	Guajira	VARIABLES Hidrometeorológicas; su objetivo son las inundaciones y deslizamientos	Descripción de las condiciones climáticas para el departamento y los municipios a través de boletines diarios que se publican en la página web	<a href="http://www.corpoguajira.gov.co">http://www.corpoguajira.gov.co</a>
<p>Red de estaciones hidrometeorológicas de Manizales, operadas por la Universidad Nacional Sede Manizales</p> 	Caldas	VARIABLES Hidrometeorológicas	Mapa interactivo de estado del tiempo y alertas	<a href="http://idea.manizales.unal.edu.co/index.php/estado-tiempo-manizales">http://idea.manizales.unal.edu.co/index.php/estado-tiempo-manizales</a>
<p>Cundinamarca</p> 	Cundinamarca	VARIABLES Hidrometeorológicas	Niveles de los ríos, boletines de alerta por condiciones hidrometeorológicas,	<a href="https://www.car.gov.co/?idcategoria=10545">https://www.car.gov.co/?idcategoria=10545</a>
<p>Valle del Cauca</p> 	Valle del Cauca	VARIABLES Hidrometeorológicas	Niveles de los ríos, boletines de alerta por condiciones hidrometeorológicas, Pronósticos para el Valle del Cauca	<a href="https://www.cvc.gov.co/">https://www.cvc.gov.co/</a>
<p>Cenicafé</p> 	Zonas cafeteras	VARIABLES Hidrometeorológicas	Boletines agrometeorológicos, seguimiento de las variables climatológicas	<a href="http://agroclima.cenicafe.org/web/guest/condiciones-actuales">http://agroclima.cenicafe.org/web/guest/condiciones-actuales</a>
<p>Cenicaña</p> 	Valle del Cauca	VARIABLES Hidrometeorológicas	Boletines agrometeorológicos, seguimiento de las variables climatológicas	<a href="http://www.cenicana.org/clima/_index.php">http://www.cenicana.org/clima/_index.php</a>

## 4.2. Catálogo Nacional de Estaciones Hidrometeorológicas

El IDEAM tiene como función, prestar en la medida de su capacidad técnica, los servicios de pronósticos, avisos y alertas de índole hidrometeorológico para el Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres, transporte aéreo, marítimo, fluvial y terrestre, sectores agrícola, energético, industrial y aquellos que lo requieran y es la fuente oficial de información científica en hidrología y meteorología del país. (Decreto 1076 de 2015, compilatorio del Decreto 1277 de 1994). Igualmente, tiene a su cargo el establecimiento y funcionamiento de infraestructuras meteorológicas e hidrológicas para proveer información, predicción, avisos y

servicios de asesoría a la comunidad. De igual manera, efectúa el seguimiento de los recursos biofísicos de la Nación especialmente en lo referente a su contaminación y degradación para la toma de decisiones de las autoridades ambientales.

Para el seguimiento y monitoreo el IDEAM dispone de un total de 2.637 estaciones activas, de las cuales 344 son automáticas, 52 automáticas sin transmisión y 2.241 convencionales, de las automáticas 50 son hidrológicas, 86 hidrometeorológicas y 208 meteorológicas. De las convencionales 523 hidrológicas, 7 hidrometeorológicas y 1.711 meteorológicas. (Ver figura 9)

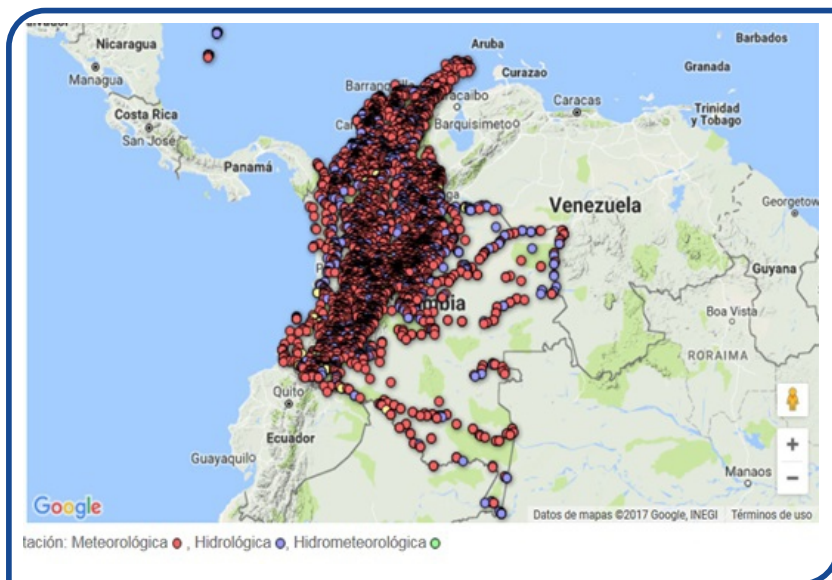


Figura 9. Ubicación Estaciones meteorológicas e hidrológicas de IDEAM. Fuente: IDEAM

De acuerdo al catálogo de estaciones de otras entidades, hay un total de 2.513 estaciones activas de las cuales 344 son automáticas, 22 automáticas sin transmisión y 2.147 convencionales. De las automáticas 81 son hidrológicas, 41 hidrometeorológicas, 222 meteorológicas y de las convencionales 771 hidrológicas, 41 hidrometeorológicas y 1.374 meteorológicas (ver figura 10)

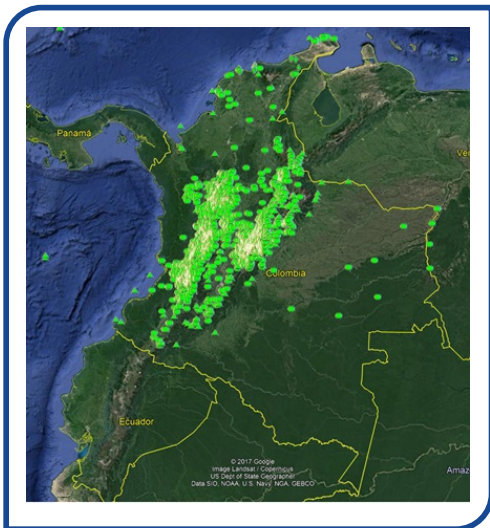


Figura 10. Ubicación Estaciones meteorológicas e hidrológicas de otras entidades. Fuente: IDEAM

Otras entidades como la CAR, CENICAÑA, CHEC, CORPOCHIVOR, CORPOGUAJIRA, CORPONOR, CVC, EAB, EMGESA, EMPOPASTO, EPM, FEDEARROZ, PNNC e INVEMAR enviaron información sobre el catálogo de sus estaciones (Ver figura 11)



Figura 11 . Ubicación Estaciones meteorológicas e hidrológicas de otras entidades. Fuente: Entidades mencionadas

5 - CARACTERIZACIÓN POR REGIONES  
VULNERABLES EN COLOMBIA



Fotografía UNGRD - Alta Guajira



## 5. CARACTERIZACIÓN POR REGIONES VULNERABLES EN COLOMBIA

Para caracterizar las regiones vulnerables por sequía en Colombia, partimos de determinar el histórico de eventos por sequía, las cuales han sido coincidentes con la influencia del fenómeno de El Niño. De acuerdo a los análisis históricos hechos por el IDEAM, los años en donde se han presentado eventos por sequía, corresponde a los periodos comprendidos entre Junio/71-Octubre/72, Junio/74-Agosto/75, Mayo/76-Mayo/78, Septiembre/82-Septiembre/84, Enero/89-Octubre/90, Marzo/91-Abril/93, Diciembre/93-Junio/95, Abril/97-Mayo/98, agosto/2009- Mayo/2010, Febrero de 2015 – Junio de 2016.

Para el análisis de las zonas más vulnerables a la sequía en Colombia, se tomaron en cuenta parámetros como el impacto económico en las actividades agropecuarias, el número de hectáreas sembradas por departamento y el PIB<sup>7</sup> por departamento, partiendo de la hipótesis que las regiones con mayor actividad comercial e industrial se ven seriamente afectadas ante la escasez del recurso hídrico, con el fin de medir el grado de afectación por sequía que puede presentarse en una región.

Por otra parte, se analizó la frecuencia con que se presentan sequías en una región de acuerdo a los mapas del Atlas Climatológico del IDEAM, y la

relación de la oferta versus la demanda del recurso hídrico superficial y la capacidad de un territorio para mantener su oferta en épocas secas determinada en el Índice de Vulnerabilidad Hídrica (IVH)<sup>8</sup>.

Por último, se observó en las regiones donde hay fuentes de agua subterránea si este recurso se usa como fuente principal de abastecimiento o como una fuente alterna en periodos de disminución de la oferta superficial y el grado de explotación de los acuíferos; las regiones donde este recurso se usa como fuente alterna son menos vulnerables a la sequía debido a su capacidad de adaptación y aprovechamiento del agua subterránea en periodos de escasez del recurso superficial que aquellas donde este recurso esta sobre explotado o es la única fuente de abastecimiento (Ver figura 12)

Finalmente al no encontrarse la información disponible de todos los parámetros mencionados en forma numérica, no se pudo realizar un análisis estadístico por lo que se realizó un análisis cualitativo de acuerdo a la información disponible extraída del Estudio Nacional del Agua (IDEAM), Tercer censo nacional agropecuario (DANE), cuentas Departamentales (DANE)<sup>9</sup>, volumen de agua concesionada por Departamentos (IDEAM), Atlas climatológico (IDEAM) y el documento Fenómeno El Niño análisis comparativo 1997-1998 Vs. 2014-2016 (UNGRD).

<sup>7</sup> Producto interno bruto.

<sup>8</sup> Estudio Nacional del Agua. IDEAM, 2014

<sup>9</sup> Departamento Nacional de Estadística.

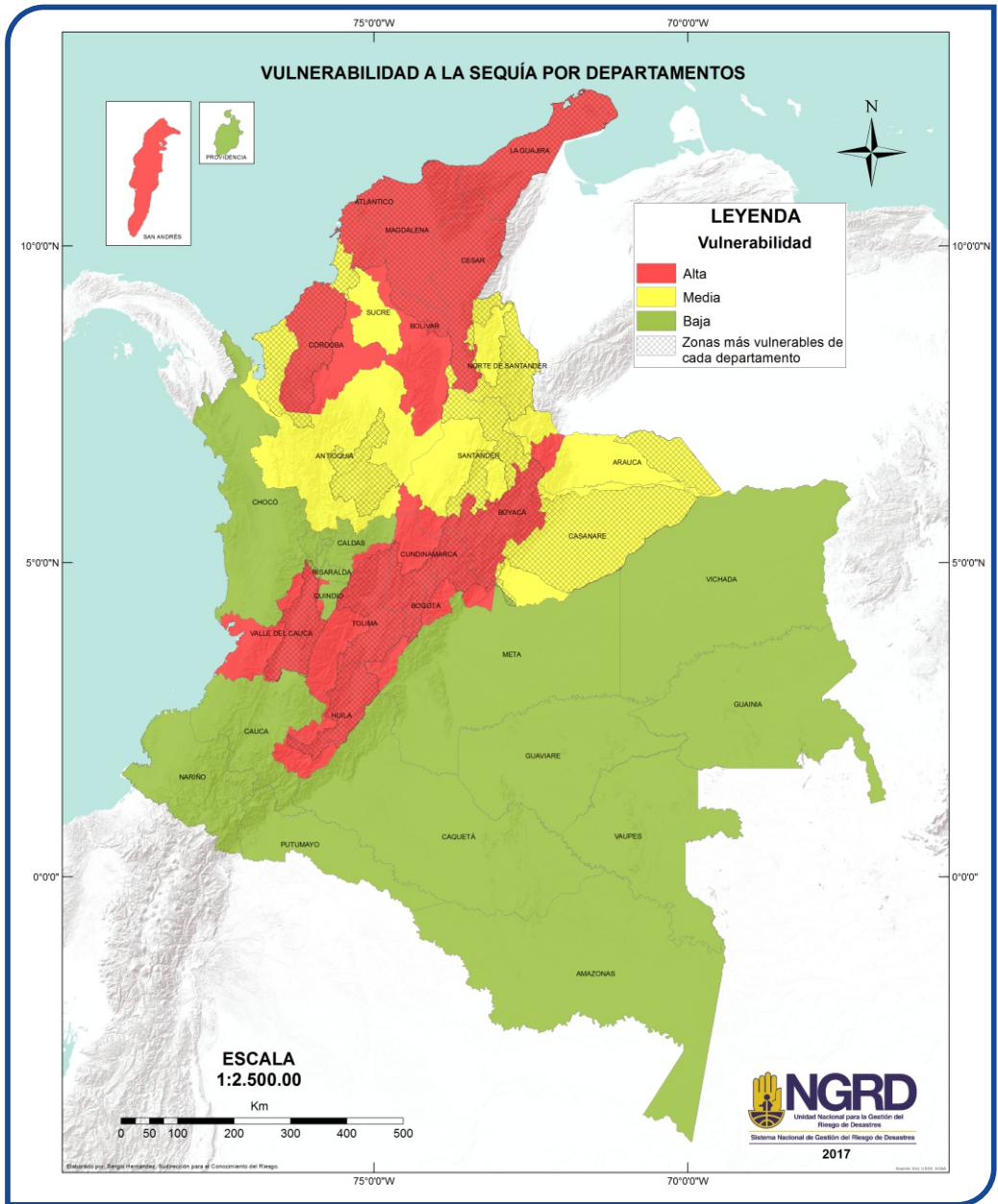


Figura 12 . Regiones vulnerables por sequía en Colombia.



## 5.1 Región Caribe:

### Sectores afectados por eventos de sequía

Las sequías en la Región Caribe afectan a todos los sectores dependientes del recurso hídrico, el nivel de afectación y qué sectores se ven más afectados depende de la intensidad de la sequía. Según la UNGRD (2016) los sectores más afectados en esta región durante la sequía del fenómeno El Niño 2014 – 2016 fueron:

- El sector agua potable por desabastecimiento, siendo principalmente los departamentos de La Guajira, Cesar y Magdalena los más afectados, con el 93%, 92% y 87% de los municipios del territorio con desabastecimiento de agua.

- El sector agrícola también se vio fuertemente afectado durante este evento siendo los departamentos de Atlántico y Córdoba los más perjudicados con 403.365 ha 243.677 ha respectivamente solo en el año 2015.

- El sector pecuario también sufrió afectaciones importantes siendo los departamentos más afectados Córdoba, Atlántico, Bolívar, Magdalena y La Guajira; de acuerdo con reportes del Fondo Nacional del Ganado (FNG), para el cuarto trimestre de 2015, el total de bovinos que murieron como consecuencia del Fenómeno El Niño fueron 36.016.

- El sector ambiente también se vio afectado por incendios forestales siendo Magdalena el

departamento más afectado con 11.767 ha.

- En el sector transporte el volumen de carga por el río Magdalena se vio afectado por la restricción de navegación debido a los bajos niveles de este afluente.

- El sector energía se vio afectado por los bajos niveles del embalse Urra 1 en Córdoba el cual disminuyo significativamente su generación de energía eléctrica.

- Respecto al sector salud las condiciones hidroclimáticas generadas durante la ocurrencia del Fenómeno El Niño favorecieron el brote de enfermedades transmitidas por vectores (ETV) como Dengue, Chikungunya y Zika.

### Zonas vulnerables

El déficit de precipitación en fenómenos como El Niño, afectan las subzonas del Caribe con disminuciones de caudal de los ríos entre el 10% y 46%, destacándose particularmente las anomalías en el río León y directos río Mulatos en el Urabá antioqueño y en la zona del Cesar en los ríos Ariguaní, Jobo y Mariangola, donde se estiman reducciones entre 18% y 46% (IDEAM, 2010).

Según el análisis de los parámetros los departamentos que presentan mayor vulnerabilidad a la sequía son:

- La Guajira: Este departamento tiene una

vulnerabilidad alta debido a su condición climática, es el departamento de Colombia donde menos llueve registrando una precipitación media anual entre 0 – 1000 mm (IDEAM, 2014b). Tiene subzonas hidrográficas en vulnerabilidad alta según el IVH (índice de vulnerabilidad Hídrica), debido principalmente a la poca oferta hídrica. Las aguas subterráneas son la principal fuente de abastecimiento, siendo alto el grado de explotación del recurso que se extrae de los sistemas acuíferos de la Media Guajira, Alta Guajira y ranchería (IDEAM, 2014a). Según el Estudio Nacional del Agua-ENA 2010, en la Guajira los municipios de Urumita, Villanueva, El Molino, Hatonuevo y Maicao son los más vulnerables al desabastecimiento de agua. No obstante, el último Fenómeno El Niño presentado evidenció la vulnerabilidad de los municipios de Uribia y Manaure.

· Cesar: Este departamento presenta vulnerabilidad alta debido a que tiene una precipitación media anual baja a moderada entre 1000 – 2000 mm (IDEAM, 2014b). La zona norte del departamento es la más vulnerable presentando índices de vulnerabilidad Hídrica (IVH) altos en las subzonas del Río Ariguani, bajo, medio y alto Cesar, esto debido a la baja capacidad de retención hídrica de estas cuencas que hace difícil mantener la oferta en periodos de sequía. Las aguas subterráneas es en algunas zonas la fuente de agua principal, siendo alto el grado de explotación del recurso que se extrae del sistema acuífero del Cesar (IDEAM, 2014). Según

el ENA 2010, en el Cesar los municipios de Valledupar, El Copey y La Jagua de Ibirico son los más vulnerables al desabastecimiento de agua.

· Magdalena: Este departamento presenta vulnerabilidad alta debido a que presenta una precipitación media anual baja entre 500 – 1500 mm (IDEAM, 2014b). La mayor parte de las subzonas hidrográficas tienen un índice de vulnerabilidad Hídrica (IVH) alto debido principalmente a la baja regulación hídrica de la zona y a la alta demanda del recurso en la región. Las aguas subterráneas son principalmente extraídas en este departamento para actividades económicas siendo el sistema acuífero de Ciénaga – Fundación el más explotado para cultivos de palma africana y banano (IDEAM, 2014a; IDEAM, 2013). Según el ENA 2010 la cabecera municipal de Santa Marta es altamente vulnerable al desabastecimiento de agua.

· Atlántico: Este departamento presenta vulnerabilidad alta debido a que presenta una precipitación media anual baja entre 1000 – 1500 mm (IDEAM, 2014b). Todas las subzonas hidrográficas tienen índices de vulnerabilidad Hídrica (IVH) muy altos debido principalmente a la baja regulación hídrica de la zona y a la alta demanda del recurso en la región. Cuando hay eventos de sequía el sector agropecuario en este departamento es de los más afectados del país. Este departamento concentra el 98% su

demanda de recurso hídrico en aguas superficiales (Hoyos & Noguera, 2014) tal vez por esto se ve tan afectado es periodos donde la oferta hídrica superficial disminuye sustancialmente. Según el ENA 2010 Luruaco y Malambo son las cabeceras municipales con mayor vulnerabilidad al desabastecimiento de agua.

· Bolívar: Este departamento presenta vulnerabilidad alta en su parte norte hacia las subzonas del bajo Magdalena, canal del Dique y arrollo directos al caribe. La precipitación media anual en esta zona es baja (1000 -2000 mm) (IDEAM, 2014b). El índice de vulnerabilidad Hídrica (IVH) es alto y muy alto, debido a la muy alta demanda del recurso hídrico en esta zona. Las aguas subterráneas son la principal fuente de abastecimiento, siendo alto el grado de explotación del recurso que se extrae de los sistemas acuíferos Arroyo Grande, Turbaco y Maco (IDEAM, 2014). Según el ENA 2010 Arjona, Santa Rosa, Turbaco, Turbaná y Villanueva son las cabeceras municipales con mayor vulnerabilidad al desabastecimiento de agua.

· Córdoba: Este departamento presenta una vulnerabilidad alta. Las zonas más vulnerables son las del río Canalete, medio Sinú y bajo Sinú al norte del departamento, debido a que la precipitación media total anual en estas zonas es baja (1000 – 2000 mm) (IDEAM, 2014b), y la relación de la oferta vs la demanda de agua es crítica. El sector agropecuario es el que más recurso hídrico demanda en el departamento y se

ve fuertemente afectado en periodos secos. Las aguas superficiales de los sistemas acuíferos Montería – Ciénaga de Oro y Arenas Monas son explotados como fuente alternativa de abastecimiento (IDEAM, 2014a).

· Sucre: Este departamento presenta una vulnerabilidad moderada. La precipitación media total anual es baja con valores entre 1000 – 2000 mm (IDEAM, 2014b), el índice de regulación hídrica es bajo y la demanda del recurso es moderada. La baja regulación hídrica hace que en épocas de sequía el recurso escasee. Las aguas subterráneas son la principal fuente de abastecimiento, siendo alto el grado de explotación del recurso que se extrae de los sistemas acuíferos Golfo de Morrosquillo, Tolú Viejo, Morroa y La Mojana (IDEAM, 2014a).

· San Andrés: Presenta una vulnerabilidad alta debido a que el IVH es muy alto, ya que la oferta de agua superficial es muy baja, siendo el agua subterránea la principal fuente de abastecimiento de esta isla, el agua se extrae de los acuíferos de la formación San Andrés y San Luis.

Según el IDEAM (2015) para la región Caribe se espera para el 2040 un déficit de la precipitación en los departamentos de Bolívar (-15,09%), Cesar (-15,32%), La Guajira (-14,50%), Magdalena (-18,65%), Sucre (-11,30%), San Andrés y providencia (-30,20%). Esto agravará la situación de vulnerabilidad en la que se encuentran actualmente estos departamentos.

## 5.2 Región Andina:

### Sectores afectados por eventos de sequía

Según la UNGRD (2016) los sectores más afectados en la Región Andina durante el fenómeno El Niño 2014 – 2016 fueron:

- El sector agua potable por desabastecimiento, siendo Magdalena (26 municipios), Boyacá (25 municipios), Cesar (23 municipios) y Santander (23 municipios) los departamentos en los cuales se presentó el porcentaje más elevado de municipios con condición de desabastecimiento. El 42% del total de departamentos que integran la región Andina presentaron problemas de abastecimiento, con 162 municipios en racionamiento y 77 municipios en condiciones de desabastecimiento.
- El sector agrícola se vio afectado principalmente en los departamentos de Nariño (108.250 ha) y Antioquia (92.344 ha), pero también hubo afectaciones en los departamentos de Norte de Santander, Santander, Sur de Bolívar, Caldas, Tolima, Huila y Cauca.
- En el sector pecuario los departamentos más afectados por pérdidas de unidades pecuarias fueron Antioquia (465.157 unidades) y Boyacá (188.818 unidades) solo en 2015; igualmente, Nariño, Cauca, Santander, se vieron afectados, pero en menor proporción.

· El sector energético fue uno de los más afectados durante esta sequía pues los principales embalses del país están ubicados en la zona andina; el bajo nivel de los embalses generó una disminución significativa en el aporte de energía de estos.

· El sector ambiente se vio afectado por los numerosos incendios forestales durante El Niño 2014 – 2016. Los departamentos más afectados fueron Cundinamarca (14.505 ha), Huila (13.103 ha), y en menor proporción en: Tolima (7.753 ha) y Antioquia (7.291 ha).

· En el sector transporte el volumen de carga por el río Magdalena se vio afectado por la restricción de navegación debido a los bajos niveles de este afluente. Siendo Puerto Wilches un punto crítico de navegación.

· Respecto al sector salud las condiciones hidrológicas generadas durante la ocurrencia del Fenómeno El Niño favorecieron el brote de enfermedades transmitidas por vectores (ETV) como Dengue, Chikungunya y Zika. Santander fue el departamento más afectado con un 40 % de los casos de dengue grave del país.

### Zonas vulnerables

El déficit de precipitación en fenómenos como El Niño, afecta la Región Andina con disminución del caudal de los ríos. La cuenca media del

Magdalena presenta disminuciones que oscilan entre 1% y 35% con respecto al caudal medio; los mayores porcentajes se registran en la subzona del río Samaná Sur (35%), río Negro (27%) y ríos Carare, Samaná Norte y Opón, con alrededor del 20%. En la cuenca alta del río Magdalena se presenta disminuciones que oscilan entre 10% y 35% con respecto al caudal medio; los mayores porcentajes se registran en la subzona del río Samaná Sur (35%), río Negro (27%) y ríos Carare, Samaná Norte y Opón, con alrededor del 20%. La cuenca del río Cauca se ve fuertemente afectada, principalmente las subzonas como el río La Vieja, Alto Cauca, río Frío, Risaralda, Chinchiná, Arma y San Juan, donde la disminución en el caudal supera el 30% con respecto al caudal medio. En la cuenca del Catatumbo se ven afectados principalmente los caudales de los ríos Algodonal, Sardinata y Pamplonita (IDEAM, 2010).

Según el análisis de los parámetros los departamentos que presentan mayor vulnerabilidad a la sequía son:

- Cundinamarca: Este departamento presenta vulnerabilidad alta. Tiene subzonas con índices de vulnerabilidad (IVH) altos y muy altos, la subzona hidrológica más crítica es la del río Bogotá, esto se debe a que la precipitación media total anual en esta región es baja con valores entre 500 – 1500 mm (IDEAM, 2014b) por lo tanto la relación entre la oferta y la demanda es crítica debido al muy alto uso que se le da al recurso en este departamento. Al ser

una zona donde se concentra gran parte de la industria del país especialmente en la capital Bogotá la hace más vulnerable. Las aguas subterráneas son principalmente explotadas para actividades económicas siendo alto el grado de explotación del recurso que se extrae del sistema acuífero de la sabana de Bogotá (IDEAM, 2014a). Según el ENA 2010 Anolaima, Cachipay, Chaguaní, Choachí, Chocontá, El Colegio, El Peñón, Fómeque, Guachetá, Guaduas, Guayabal de Siquima, La Mesa, Venecia, San Antonio del Tequendama, Silvania, Subachoque - El Rosal, Suesca, Tabio y Yacopí son las cabeceras municipales con mayor vulnerabilidad al desabastecimiento de agua.

- Boyacá: Este departamento presenta vulnerabilidad alta especialmente en las subzonas hidrológicas del río Chicamocha y río Garagoa donde el IVH es alto, debido a que la precipitación media total anual en esta región es baja con valores entre 500 – 1500 mm (IDEAM, 2014b), la demanda del recurso hídrico es alta y la regulación hídrica es baja a moderada. Las aguas subterráneas son explotadas como fuentes alternativas de abastecimiento, el recurso se extrae de los sistemas acuíferos de Tunja y Duitama-Sogamoso (IDEAM, 2013). Según el ENA 2010 Tunja, Arcabuco, Chiquinquirá, Duitama, Floresta, Villa de Leiva, Motavita, Nobsa, Nuevo Colón, Paipa, Paz de Río, Puerto Boyacá, Ráquira, Sáchica, Samacá, Siachoque, Soatá, Soracá, Tibasosa y Togüí son las cabeceras municipales con mayor vulnerabilidad al



desabastecimiento de agua.

· Tolima: Este departamento presenta vulnerabilidad alta. La precipitación media total anual es baja a moderada con valores entre 1000 – 2500 mm (IDEAM, 2014b) y las zonas más vulnerables del departamento se ubican en la zona norte y oriental donde se registran las menores precipitaciones y los índices de vulnerabilidad hídrica (IVH) son altos debido a la alta demanda del recurso hídrico. Las aguas subterráneas son explotadas como fuentes alternativas de abastecimiento, el recurso se extrae de los sistemas acuíferos de Ibagué y Purificación-Saldaña, siendo el sector agrícola el que más recurso demanda (IDEAM; 2013, CORTOLIMA, 2012). Según el ENA 2010 Carmen de Apicalá, Dolores, Fresno Y Honda son las cabeceras municipales con mayor vulnerabilidad al desabastecimiento de agua.

· Valle del Cauca: Este departamento presenta vulnerabilidad alta. La precipitación media total anual es baja con valores entre 1000 – 2000 mm (IDEAM, 2014b) y la zona más vulnerable es la del valle del río Cauca donde las subzonas hidrográficas tienen índices de vulnerabilidad hídrica (IVH) altos y muy altos debido a la altísima demanda del recurso hídrico por el sector agrícola. Las aguas subterráneas son principalmente explotadas para actividades económicas del sistema acuífero del Valle del Cauca, siendo la región del país que más volumen extrae con un 50% de la demanda nacional, esto hace que la capacidad de

adaptación de esta región a la sequía mediante el aprovechamiento de aguas subterráneas como fuente alterna sea baja debido a la alta explotación del recurso actualmente (IDEAM, 2014a). Según el ENA 2010 Cali, Alcalá, Argelia, Dagua, El Dovio, Jamundí, La Unión, Obando, Palmira, Restrepo, Roldanillo y Versalles son las cabeceras municipales con mayor vulnerabilidad al desabastecimiento de agua.

· Santander: Este departamento presenta vulnerabilidad media. La precipitación media total anual es baja a moderada con valores entre 1000 – 3000 mm (IDEAM, 2014b). Las zonas más vulnerables están al norte y oriente del departamento en los ríos Lebrija, Suarez y Chicamocha donde los índices de vulnerabilidad hídrica (IVH) son moderados y altos, debido a la alta demanda del recurso en estas zonas y a que allí es donde se presentan los valores más bajos de precipitación del departamento (1000 -1500 mm), aunque la regulación hídrica es moderada y alta lo que hace que en épocas de sequía la oferta superficial no baje a niveles críticos. Santander es uno de los departamentos con mayor número de ha dedicadas a la industria agropecuaria además de ser uno de los departamentos donde se concentra la industria del país (datos tomados del DANE) hace a esta región sensible a los efectos de la sequía. Las aguas subterráneas son explotadas como fuentes alternativas de abastecimiento, el recurso se extrae de los sistemas acuíferos de San Gil – Barichara, Mesa de los Santos, Bucaramanga –

Piedecuesta y Tablazo, y su uso es principalmente doméstico e industrial (IDEAM; 2013). Según el ENA 2010 Bucaramanga, Barbosa, Barichara, Charalá y Vélez son las cabeceras municipales con mayor vulnerabilidad al desabastecimiento de agua.

- Norte de Santander: Este departamento presenta vulnerabilidad media. La precipitación media total anual es baja a moderada con valores entre 1000 – 5000 mm (IDEAM, 2014b), el índice de regulación hídrica es baja a moderada y la demanda es alta en las subzonas de los ríos Pamplonita y Zulía. La baja regulación hace que en épocas secas la oferta hídrica disminuya y los sectores de agua potable y agropecuario se vean afectados. Las aguas subterráneas son explotadas como fuentes alternativas de abastecimiento y se extraen del sistema acuífero de Cúcuta-Villa del Rosario. Según el ENA 2010 Durania, El Carmen, Los Patios, Ocaña, Pamplona, Pamplonita, Ragonvalia, Salazar, San Calixto, Teorama y Villa Del Rosario son las cabeceras municipales con mayor vulnerabilidad al desabastecimiento de agua.

- Huila: Este departamento presenta vulnerabilidad alta. La precipitación media total anual es baja con valores entre 1000 – 2000 mm (IDEAM, 2014b). Las zonas más vulnerables se ubican en la parte central y norte del departamento donde los índices de vulnerabilidad hídrica (IVH) son altos y muy altos debido a la baja regulación hídrica que hace que

en periodos secos la oferta del recurso disminuya considerablemente. . Las aguas subterráneas son explotadas como fuentes alternativas de abastecimiento, el recurso se extrae del sistema acuífero de Neiva – Tatocoa, y surte principalmente a los sectores agrícolas e industrial. Según el ENA 2010 Garzón y Palermo son las cabeceras municipales con mayor vulnerabilidad al desabastecimiento de agua.

- Antioquia: Este departamento presenta vulnerabilidad media. La precipitación media total anual es moderada con valores entre 1500 – 3000 mm (IDEAM, 2014b) y la regulación hídrica es moderada a alta. La demanda del recurso es alta en las zonas de los ríos Porce y Nare y solo estas zonas presentan un índice de vulnerabilidad hídrica (IVH) moderado. Aunque el IVH es bajo a moderado en el departamento, el hecho de que Antioquia sea el departamento con el mayor área agropecuaria del país, y al ser una región donde se concentra gran parte del comercio y la industria nacional además de tener en su territorio varios de los embalses más importantes del territorio nacional lo hace un departamento altamente sensible a la sequía. Las aguas subterráneas son explotadas como fuentes alternativas de abastecimiento en algunas zonas y en otras constituye la única fuente de abastecimiento como es el caso de los municipios de Caucasia, Cáceres, Nechí, Tarazá y el Bagre (Universidad de Antioquia, 2011), los sistemas acuíferos que son explotados en esta región son Bajo Cauca Antioqueño, Valle de San Nicolás y la Unión, Valle de Aburra, Santa Fe de Antioquia y

Golfo de Urabá (IDEAM, 2014a). Según el ENA 2010 Angelópolis, Santa Fé de Antioquia, Caldas, Caramanta, Carmen de Viboral, Cauca, Fredonia, Guarne, Peque, Remedios, Tarazá, Tarso, Titiribí y Venecia son las cabeceras municipales con mayor vulnerabilidad al desabastecimiento de agua.

### 5.3 Región Pacífica:

#### Sectores afectados por eventos de sequía

La Región Pacífica no se vio mayormente afectada durante el fenómeno de El Niño 2014 – 2016. Según la UNGRD (2016) los sectores afectados durante este fenómeno fueron:

- En el sector agua potable se vieron afectados por desabastecimiento los municipios de Riosucio y Medio Baudo en el departamento de Chocó; y dos por racionamiento, los municipios de Vigía del Fuerte y Murindó en Antioquia.
- En el sector ambiente los incendios forestales afectaron principalmente al departamento del Chocó donde aproximadamente 6.000 ha fueron consumidas.
- El Sector Salud se vio afectado por el brote de enfermedades transmitidas por vectores (ETV) como Dengue, Chikungunya y Zika. En Chocó y en la costa pacífica de los departamentos de Valle del Cauca, Cauca y Nariño; siendo las poblaciones más pobres las más afectadas.

### Zonas Vulnerables

El déficit de precipitación en fenómenos como El Niño, afecta la Región Pacífica con disminución del caudal de los ríos; principalmente en la zona del Patía donde se estiman disminuciones del 40% respecto a años normales; también se aprecian disminuciones del 20% del caudal para los ríos San Juan y Atrato respecto al caudal medio (IDEAM, 2010).

La vulnerabilidad en la Región Pacífica es baja, esto se debe principalmente a que la precipitación media total anual es muy alta con valores entre 3000 – 11000 mm (IDEAM, 2014 b), el índice de regulación hídrica es alto, y la demanda hídrica es muy baja. Las aguas subterráneas en esta región han sido poco estudiadas, pero en ella se ubican los sistemas acuíferos de Patía, Cauca, y Raposo que se usan como fuentes alternas de abastecimiento.

### 5.4 Región Orinoquía:

#### Sectores afectados por eventos de sequía

Según la UNGRD (2016) los sectores más afectados en la Región Andina durante el fenómeno El Niño 2014 – 2016 fueron:

- En el sector agua, fueron afectados por desabastecimiento de agua los municipios de Yopal, Nunchia, Tamara, Paz de Ariporo y Hato Corozal en el departamento de Casanare.

- El sector ambiente fue uno de los más afectados por los incendios forestales. Los departamentos más afectados fueron Casanare (42.610 ha), Arauca (28.914 ha) y Meta (11.767 ha).

- El sector agro se vio afectado principalmente en el departamento de Casanare donde se registraron pérdidas en 67.575 ha de cultivos.

- El sector pecuario se vio principalmente afectado en el departamento de Arauca.

### Zonas Vulnerables

El déficit de precipitación en fenómenos como El Niño, afecta la Región Orinoquía con disminución del caudal de los ríos. Los caudales de los ríos en general disminuyen en promedio hasta 30%; estas reducciones son mayores en los ríos Meta, Cabuyarito, río Batá y río Camoa en la cabecera del río Metica (IDEAM, 2010).

Los departamentos de Arauca y Casanare presentan una vulnerabilidad media. En estos departamentos la precipitación media total anual es moderada con valores entre 2000 – 3000 mm (IDEAM, 2014b), la regulación hídrica es moderada a baja y la demanda del recurso es moderada a baja. Las aguas subterráneas en esta región son usadas como fuente de abastecimiento de algunos municipios, el agua se extrae de los sistemas acuíferos de Arauca-Arauquita, Yopal Tauramena y Villavicencio-Granada-Puerto López (IDEAM, 2014a). Según

el ENA 2010 Yopal y Aguazul son las cabeceras municipales con mayor vulnerable al desabastecimiento de agua.

### 5.5 Región Amazonía:

#### Sectores afectados por eventos de sequía

La Región Amazónica prácticamente no sufrió el impacto del fenómeno de El Niño 2014 – 2016. Según la UNGRD (2016) el sector que se vio afectado durante este fenómeno fue el sector agua potable, donde el departamento de Puerto Asís en Putumayo presentó desabastecimiento; y los municipios de Montañita, Valparaiso, Solita, Curillo en Caquetá y Puerto Guzmán en Putumayo fueron afectados por racionamiento.

#### Zonas Vulnerables

La Región Amazonía en general no se ve afectada por eventos extremos como el fenómeno de El Niño. Normalmente los caudales se mantienen o si llegan a disminuir no lo hacen un promedio superior al 10% (IDEAM, 2010). Según el IDEAM en los estudios nacionales del agua 2010 y 2014, en la Región Amazonía el IVH es bajo y muy bajo, esto se debe a su alto rendimiento hídrico y la baja demanda del recurso hídrico en esta región. Respecto a las cabeceras municipales ninguna está en vulnerabilidad alta, y solo algunos municipios de Putumayo y Caquetá están en vulnerabilidad media.

Según el IDEAM (2015) para la Región Amazonía se espera para el 2040 un déficit de la precipitación en los departamentos de Amazonas (-14,84%), Caquetá (-18,99%) y Vaupés (20,49%); esto tal vez pueda generar problemas con el recurso hídrico a futuro en esta región.



6 - INTEGRACIÓN DE LA VIGILANCIA Y DE LOS  
SERVICIOS DE ALERTA POR SEQUÍA: OMM –  
CIFEN, ERFEN (IDEAM – DIMAR)



Fotografía UNGRD - Alta Guajira

## 6. INTEGRACIÓN DE LA VIGILANCIA Y DE LOS SERVICIOS DE ALERTA POR SEQUÍA: OMM – CIIFEN. ERFEN (IDEAM – DIMAR)

En la integración de la información a nivel internacional, El IDEAM además de usar la información proveniente de sus propias redes de observación, incorpora a su seguimiento y vigilancia la información meteorológica de las redes internacionales, de los sistemas satelitales como NOAA, GOES, y de la información suministrada por las entidades del Sistema Nacional Ambiental (SINA). También dispone de aplicativos y modelos numéricos de pronóstico del tiempo a nivel nacional y regional que apoya la emisión de alertas tempranas sobre la amenaza por eventos como las sequías particularmente por la influencia del Fenómeno El Niño, también cuenta con la información de los centros mundiales especializados (NOAA), de los modelos de centros internacionales de predicción climática de seguimiento de fenómenos de variabilidad climática de gran escala (El Niño, La Niña), el Centro Internacional para la Investigación del Fenómeno de El Niño (CIIFEN), la Organización Meteorológica Mundial (OMM), la Administración Oceánica y Atmosférica Nacional (NOAA) Instituto Internacional de Investigación para el Clima y la Sociedad (IRI), entre otros.

En respuesta a los efectos climáticos e impactos socioeconómicos ocasionados por El Niño desde tiempo atrás, se estimó conveniente

estudiar este evento de variabilidad climática en un marco regional y global, por lo que Colombia, Ecuador, Perú y Chile integraron desde 1974 el Programa para el Estudio Regional del Fenómeno El Niño en el Pacífico Sudeste – ERFEN, con el fin de lograr un mejor entendimiento de las causas y características, con miras a mejorar la capacidad de pronóstico de sus efectos y consecuencias sobre el clima regional. Este Programa coordinado por la Comisión Colombiana del Océano (CCO), se ha institucionalizado y consolidado a nivel nacional como un programa integral y multidisciplinario para el estudio regional del evento, en el cual participan las instituciones nacionales de investigación en los campos oceanográficos (físico y químico), meteorológico, biológico marino y biológico pesquero.

A toda esta integración de la vigilancia por sequía, se crea el Centro Internacional de Investigación del Fenómeno de El Niño (CIIFEN) de conformidad con la Resolución 54/220 de La Asamblea General de Las Naciones Unidas sobre Cooperación Internacional para reducir el Impacto negativo del Fenómeno El Niño.

El 10 de enero del 2003, se inician las labores del CIIFEN,<sup>10</sup> y en el 2015 es designado como un Centro Regional del Clima para el Oeste de Suramérica lo cual lo fortalece y adquiere un mayor compromiso hacia los servicios meteorológicos de esta región por consiguiente Colombia.

<sup>10</sup> [http://www.ciifen.org/index.php?option=com\\_content&view=article&id=183&Itemid=452&lang=es](http://www.ciifen.org/index.php?option=com_content&view=article&id=183&Itemid=452&lang=es)

Este Instituto ha coordinado con el apoyo de la Organización Mundial Meteorológica - OMM y la activa participación de los Servicios Meteorológicos del oeste de Sudamérica, 16 foros climáticos regionales con técnicos de los 6 países de Bolivia, Chile, Colombia, Ecuador, Perú y Venezuela. Durante el Foro, se revisa y se llega a un consenso con los participantes sobre la metodología para la elaboración del pronóstico estacional, dos foros se han realizado en Colombia. La misión del CIIFEN es promover y desarrollar acciones para consolidar la interacción entre ciencia y política y el fortalecimiento de los servicios climáticos y oceánicos con el objetivo de contribuir en la gestión del riesgo y la adaptación para afrontar mejor el cambio climático y la variabilidad del clima.

Es importante destacar que el CIIFEN es el responsable de la integración de las previsiones estacionales para la región desde el año 2005, esta información se produce mensualmente con base en información proveniente de los Servicios meteorológicos del oeste de Suramérica y se difunde entre todos los países, es un esfuerzo regional para la obtención de productos integrados para la vigilancia del Clima a nivel región.

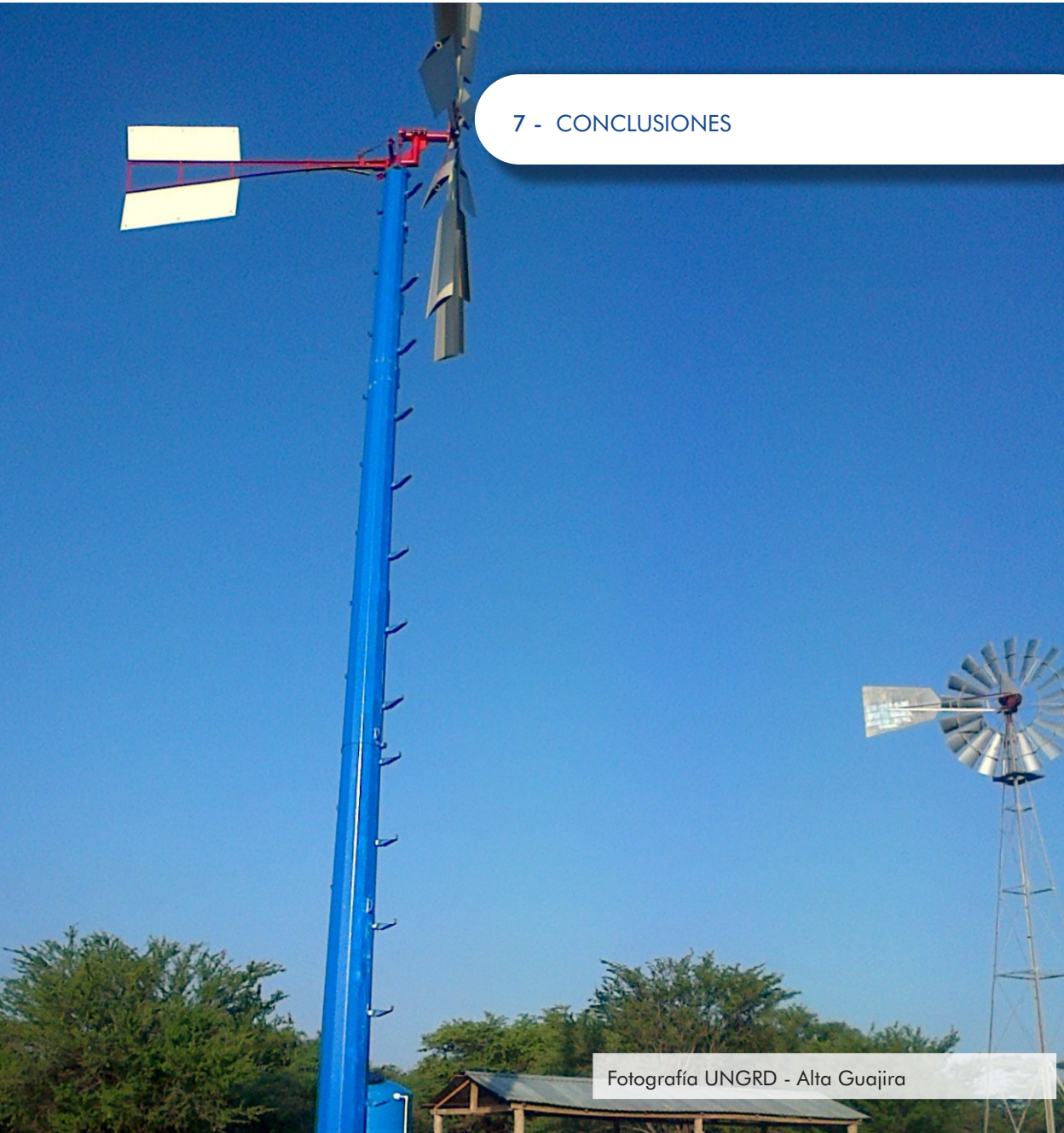
La Organización Meteorológica Mundial-OMM, es el organismo especializado de las Naciones

Unidas responsable de la meteorología y la hidrología operativa, fue creado en 1950 y está conformado por 185 estados miembros y territorios; Colombia es país miembro desde el 5 de enero de 1962 y el Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales-IDEAM, actúa como representante de Colombia ante este organismo. Bajo este marco, se ejerce la cooperación internacional para el desarrollo de la meteorología y la hidrología operativa y los beneficios derivados de su aplicación para los países miembros.

Esta Organización cuenta con el Programa de Servicios Meteorológicos para el Público (PSMP) y apoya a los Servicios Meteorológicos e Hidrológicos Nacionales, y el proyecto Servicios de Información y Predicción del Clima (SIPC) de la OMM impulsa el uso de nuevas capacidades para predecir el clima, que han sido de gran ayuda en algunas partes del mundo especialmente en la alerta temprana de fenómenos estacionales significativos y climáticos de larga duración asociados con El Niño.



## 7 - CONCLUSIONES



Fotografía UNGRD - Alta Guajira

## 7. CONCLUSIONES

Evaluando los sistemas de alerta temprana que existen en Colombia, se puede inferir que muchas entidades cuentan con sistemas de observación para el monitoreo de las variables hidrometeorológicas las cuales analizan y procesan para generar productos de acuerdo con las necesidades de su sector.

El IDEAM hace monitoreo de la sequía, con índices de precipitación estandarizado, índices de disponibilidad hídrica, emite boletines de predicciones estacionales a corto y mediano plazo, pero no emite específicamente una alerta por sequía como tal.

Cuando se está bajo la influencia de un fenómeno El Niño, se activa todo el Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de desastres actualizando sus planes de contingencia a nivel nacional, departamental y municipal ante el déficit hídrico que implica afectación en el sector energético (producción de energía hidroeléctrica), el sector agrícola y pecuario (reducción de rendimientos en los cultivos e incremento de los costos de producción), acueductos (abastecimiento de agua potable), ecosistemas (oferta hídrica escasa), salud (incremento de enfermedades) etc. Trabajar en conjunto con todos los sectores sensibles a la sequía, con sistemas integrados de vigilancia y de alerta temprana que implica integrar redes de observación, índices de sequía, índices de origen hídrico, índices de vegetación etc, podría mejorar la respuesta a la sequía, reduciendo los impactos negativos.

En Colombia no es necesario hacer una política

nacional sobre la sequía, existe el plan Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres-PNGRD, adoptado con Decreto 308 de 2016 de la Presidencia de la República, en el cual se encuentran identificados los proyectos y programas relacionados con variabilidad climática y los cuales están siendo ejecutados por entidades estatales con metas a corto, mediano y largo plazo en toda la cadena de Gestión de Riesgo: Conocimiento, reducción y manejo de desastres.

Aunque las entidades estatales están llevando cabo la ejecución de proyectos encaminados a la variabilidad climática, aún se requiere fortalecer presupuestalmente a las entidades para que emprendan con mayor agilidad los proyectos identificados en el plan, especialmente los relacionados con estudios.

Colombia a nivel nacional cuenta con un sistema de alerta temprana para los casos de posible formación de Fenómeno El Niño. Como se evidenció en el más reciente Fenómeno, la alerta se dio con 7 meses de anticipación lo que dio tiempo a prepararse a nivel nacional. Sin embargo, a nivel regional se observa que se requiere mayor anticipación de la alerta para la preparación la cual también depende del sector. Finalmente, los participantes en el taller hicieron recomendaciones especiales como poder contar con un sistema integral de alerta temprana por sequía, bajo una plataforma de monitoreo donde se consolide la información relevante de todos los sectores para un monitoreo eficaz y oportuno, continuar avanzando en mejorar las predicciones estacionales, sensibilizar a la comunidad haciendo énfasis en conservar el agua, mayor



utilización de los recursos de agua subterránea, crear mayor capacidad institucional mejorando la coordinación y apoyo entre los distintos

niveles del gobierno con los sectores que se ven afectados por la sequía y las organizaciones privadas como distritos de riego, gremios de agricultores por mencionar algunos.

- CORTOLIMA. (2012). Plan de gestión ambiental regional del Tolima. Ibagué, Colombia.
- Desarrollo de Sistemas de Alerta Temprana: lista de Comprobación. (2006). Tercera Conferencia Internacional sobre Alerta Temprana (EWC III). Conferencia llevada a cabo en Bonn, Alemania.
- Hoyos, B. & Noguera, C. (2014). Demanda del recurso hídrico en el departamento del atlántico (tesis de especialista en gestión ambiental empresarial). Universidad de la Costa, Barranquilla, Colombia.
- IDEAM. (2010). Estudio Nacional del Agua. Bogotá D.C., Colombia.
- IDEAM. (2014a). Estudio Nacional del Agua 2014. Bogotá D.C., Colombia.
- IDEAM. (2014b). Mapa de precipitación media total anual. Promedio multianual, 1981 - 2010. Bogotá D.C., Colombia.
- IGAC & IDEAM. (2010). Protocolo de Degradación de Suelos y Tierras por Desertificación. Bogotá, Colombia.
- Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. (2003). Primera jornada nacional de sensibilización en desertificación y sequía en Colombia. Bogotá D.C., Colombia.
- Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, Dirección de Ecosistemas. (2007). Tercer Informe Nacional de Implementación de la Convención de las Naciones Unidas de Lucha contra la Desertificación y la Sequía. Bogotá D.C., Colombia.
- Organización Meteorológica Mundial (OMM). (2002). El tiempo y el clima: variabilidad y cambio Climático. Ginebra, Suiza.
- Organización Meteorológica Mundial (OMM). (2004). Servicios de Información y Predicción del Clima (SIPC) y Aplicaciones Agrometeorológicas para los Países Andinos, Actas de la Reunión Técnica. Guayaquil, Ecuador.
- Organización Meteorológica Mundial (OMM). (2006). Vigilancia y alerta temprana de la sequía: conceptos, progresos y desafíos futuros. Ginebra, Suiza.
- Organización Meteorológica Mundial (OMM). (2008). Directrices sobre la comunicación de la incertidumbre de las predicciones. Ginebra, Suiza.
- Organización Meteorológica Mundial (OMM). (2013). Reunión de alto nivel de políticas nacionales sobre la sequía. Ginebra, Suiza.

- Organización Meteorológica Mundial (OMM) y Asociación Mundial para el Agua (GWP). (2014). Directrices de política nacional para la gestión de sequías: Modelo para la adopción de medidas (D.A. Wilhite). Ginebra, Suiza.
- Organización Meteorológica Mundial (OMM). (2015). Sistema de vigilancia del clima, alerta temprana de anomalías y fenómenos climáticos extremos. Ginebra, Suiza.
- Organización Meteorológica Mundial (OMM) y Asociación Mundial para el Agua. (2016). Manual de indicadores e índices de sequía. Ginebra, Suiza.
- Organización Meteorológica Mundial (OMM). (2016). Slideshare. Programa Integrado de Gestión de Sequías Monitorización de sequías – Índices de sequía. <https://www.slideshare.net/GWP-Sudamerica/taller-sequa-tucumn-2016-omm-sequias>
- Tercera Conferencia Internacional sobre Alerta Temprana. (2006). Bonn, Alemania.
- Unidad Nacional para la Gestión del Riesgo de Desastres (UNGRD). (2015). Guía para la Implementación de Sistemas de Alerta Temprana. Bogotá D.C., Colombia.
- Unidad Nacional para la Gestión del Riesgo de Desastres (UNGRD). (2016). Fenómeno El Niño: Análisis comparativo 1997 – 1998 / 2014 – 2016. Bogotá D.C., Colombia.
- Universidad de Antioquia; Corantioquia. (2011). Plan de manejo ambiental de acuíferos –PMAA- de la dirección territorial Panzenú. Facultad de Ingeniería, Medellín, Colombia.



## Proyecto Piloto **Alertas Tempranas por Sequía en Colombia**



Unidad Nacional para la Gestión del  
Riesgo de Desastres - Colombia  
Estrategia Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres



United Nations  
Convention to Combat  
Desertification



**Unidad Nacional para la Gestión del Riesgo de Desastres**

Av. Calle 26 No. 92 - 32, Edificio Gold 4 - piso 2

Línea Gratuita Atención al Ciudadano: 01 8000 11 32 00

PBX: (57 1) 5529696

Bogotá D.C. - Colombia

[www.gestiondelriesgo.gov.co](http://www.gestiondelriesgo.gov.co)