

**IMPACTOS AMBIENTALES ASOCIADOS AL CAMBIO CLIMÁTICO EN LOS
RECURSOS HÍDRICOS DE LA REGIÓN ANDINA COLOMBIANA, DURANTE EL
PERIODO 2010 - 2016**

**PATARROYO HERNANDEZ LEIDY MILENA
DIAZ ROJAS LEIDY MARCELA
DIAZ POLANIA LUIS FELIPE**

**UNIVERSIDAD LA GRAN COLOMBIA
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL
BOGOTA D.C.**

2017

**IMPACTOS AMBIENTALES ASOCIADOS AL CAMBIO CLIMÁTICO EN LOS
RECURSOS HÍDRICOS DE LA REGIÓN ANDINA COLOMBIANA, DURANTE EL
PERIODO 2010 - 2016**

**PATARROYO HERNANDEZ LEIDY MILENA
DIAZ ROJAS LEIDY MARCELA
DIAZ POLANIA LUIS FELIPE**

Trabajo de grado presentado como requisito parcial para optar al título de ingeniero civil

**Ing. Alberto Sánchez de la Calle
Asesor Disciplinar**

**Lic. Roy W. Morales Pérez
Asesor Metodológico**

**UNIVERSIDAD LA GRAN COLOMBIA
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL
BOGOTA D.C.
2017**

Nota de Aceptación

Firma del presidente del jurado

Firma del jurado

Firma del jurado

Bogotá D.C., 2017

TABLA DE CONTENIDO

1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	6
2.1 OBJETIVO GENERAL	8
3. JUSTIFICACIÓN.....	9
4. METODOLOGIA	10
4.1. MÉTODOS DE BUSQUEDA Y RECUPERACION DOCUMENTAL.....	10
4.2. CRITERIOS DE INCLUSIÓN Y EXCLUSIÓN DOCUMENTAL.....	10
4.3 CATEGORIAS DE ANALISIS	11
4.3.1 Impacto ambiental.....	11
5. DESARROLLO	12
5.1 REGION ANDINA	12
5.2 EL CAMBIO CLIMÁTICO Y LOS FENÓMENOS ENSO (EL NIÑO, LA NIÑA).....	13
5.2.1 Estaciones meteorológicas de la región andina de Colombia.....	14
5.3 IMPACTO AMBIENTAL ASOCIADO A LOS RECURSOS HÍDRICOS POR EL FENÓMENO DE LA NIÑA EN LA REGIÓN ANDINA COLOMBIANA. (2010-2011).....	16
5.3.1 Inundaciones y deslizamientos por el fenomeno de la niña en la region andina.	18
5.3.2 Impacto ambiental en los humedales de la región andina.	21
5.3.3 Erosión sobre los suelos de la region andina.	22
5.4 IMPACTO ABIENTAL ASOCIADO A LOS RECURSOS HÍDRICOS POR EL FENÓMENO DE EL NIÑO EN LA REGIÓN ANDINA COLOMBIANA. (2012-2013 Y 2015- 2016).....	23
5.4.1 Sequías por el fenomeno de EL Niño.....	23
5.4.2 Degradación de la calidad de agua	27
5.4.3 Disminución de los glaciares del país por el incremento de temperaturas.....	27
6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	30
7. BIBLIOGRAFÍA.....	32

TABLA DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1 Mapa De Colombia. Región Andina.	12
Ilustración 2 Estaciones Meteorológicas De La Región Andina.....	15
Ilustración 3 Pérdidas Por Tipo De Evento, Periodo 1970-2011.....	18
Ilustración 4 Registro De Damnificados Por Departamento En La Region Andina	21
Ilustración 5 Rio Sambigo	26
Ilustración 6 Deshielo Del Volcán Santa Isabel	28

TABLA DE TABLAS

tabla 1 Estaciones Meteorológicas De La Región Andina	15
Tabla 2 Estaciones Meteorológicas De La Región Andina Periodo 2010-2011	17
Tabla 3 Registros De Afectados Por Departamento	20
Tabla 4 Estaciones Meteorológicas De La Región Andina Periodo 2012-2016	26

TABLA DE GRAFICAS

Grafica 1 Epoca Aproximada En La Que Desaparecerán Los Nevados De Colombia.....	29
---	----

1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La disponibilidad del recurso hídrico es necesario para el sostenimiento de la vida en el planeta tierra, en respuesta de ello, tres cuartas partes están conformadas por agua, la cual sirve como sustento para la conservación de los ecosistemas, el desarrollo de las diferentes actividades humanas, destacándose como un elemento indispensable y vital, siendo susceptible a los cambios climáticos, repercutiendo sobre su disponibilidad.

El cambio climático se determina como una alteración en el clima, variable que puede estar directa o indirectamente relacionada con el desarrollo de las actividades antrópicas (doméstica, industrial, agrícola, entre otras), la cual modifica la composición de la atmósfera mundial, incidiendo en el comportamiento de las precipitaciones, sus intensidades y duraciones, las rutas de las tormentas, al igual, que sobre los registros de las temperaturas; definición establecida por Gerardo Díaz Cordero en su artículo “Cambio Climático”.

El Centro Internacional de Desastres indicó que entre los años 1990 y 2005, la ocurrencia de desastres asociados al cambio climático creció de manera exponencial, así mismo, las cifras publicadas por la Base de Datos de Eventos de Emergencia (Centre for Research on the Epidemiology of Disasters – CRED, 2011), ha catalogado a América como el segundo continente más afectado por los desastres naturales, en donde los eventos continuos de lluvias e inundaciones, tuvieron una ocurrencia del 39% y una incidencia del 82%, del total de la población afectada por otros fenómenos como: terremotos, movimientos sísmicos, presencia de altas temperaturas y erupciones volcánicas.

La variabilidad del clima ha causado impactos de gran importancia en los recursos hídricos del territorio nacional, pues “durante los años 2010 y 2011 el fenómeno de la Niña género las máximas precipitaciones e inundaciones que se registraron

históricamente, soportando sus efectos el 8% de la población nacional”;¹ mientras que en los periodos 2012-2013 y 2015-2016, sucedió lo contrario, dado a que las temperaturas fueron tan altas que provocaron grandes sequías en diferentes ríos del país, ejemplo de ello lo es el “El Río Sambingo, que desapareció completamente”, este fenómeno es distinguido como el fenómeno de El Niño.

Sin embargo, la región andina de Colombia es una de la más afectadas por el fenómeno de El Niño y la Niña, debido a su posición geográfica, siendo afectados los departamentos de Huila, Tolima, Norte de Santander, Antioquia, Cundinamarca, Valle y Cauca, lo cual conlleva a identificar **¿Cuáles han sido los impactos ambientales asociados al cambio climático en los recursos hídricos de la región andina colombiana?**

¹ARDILA GIRALDO, Edrey Zuleyma. Análisis comparativo de la modelación hidráulica entre HEC-RAS y CCHE- 2D, aplicado a un cauce aluvial. Caso estudio: río Suárez (Boyacá). [Citado 18 julio, 2017]. Disponible en: <http://repositorio.escuelaing.edu.co/bitstream/001/210/1/CFMaestria%20en%20Ingenier%C3%ADa%20Civil-63450864.pdf> z

2. OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GENERAL

Establecer los impactos ambientales, asociados al cambio climático en los recursos hídricos de la región andina colombiana durante el periodo 2010-2016.

2.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS.

- Recopilar información secundaria relacionada con el cambio climático y el impacto que ha tenido en los recursos hídricos de la región andina de Colombia.
- Cotejar la información secundaria consultada.
- Identificar a través de información documental, las afectaciones sobre el recurso hídrico en la región andina.

3. JUSTIFICACIÓN

El presente trabajo tiene como finalidad, relacionar los efectos asociados al cambio climático sobre los recursos hídricos de la región andina colombiana, ya que, los fenómenos de La Niña y de El Niño han causado regímenes de variabilidad en los caudales de las corrientes principales, temperaturas y anomalías en las precipitaciones.

El fenómeno de la Niña genera diversidad de desastres naturales, como deslizamientos de tierras, crecientes e inundaciones, avalanchas, entre otros, causando una gran preocupación a la sociedad colombiana.

Según el informe Análisis del Riesgo de Desastres en Colombia, presentado por el Banco Mundial de Desarrollo en 2012, la ocurrencia de eventos desastrosos aumento de 5.657 entre 1970 y 1979, a 9.270 entre el año 2000 y 2009, dejando en exposición de riesgo alto al 28% de la población actual.

Las altas temperaturas debidas al cambio climático están impactando de manera significativa la región andina de Colombia, un ejemplo de ello, es el deshielo de los nevados pertenecientes a esta región, donde el área de nieve del nevado Santa Isabel disminuyó un 77% entre 1850 y 1990, al 2010 disminuyó un 93.5% y al año 2016 un 96.4% con respecto al año 1850, lo que significa una rápida desglaciación debido a la variabilidad del clima, especialmente al fenómeno de El Niño.

4. METODOLOGIA

4.1. MÉTODOS DE BUSQUEDA Y RECUPERACION DOCUMENTAL

Para la realización del presente documento, se realizaron consultas basadas en la búsqueda, selección, clasificación y análisis de diversa información secundaria encontrada en diferentes bases de datos, y repositorios institucionales. La búsqueda se realizó a través de varios métodos, como las consultas en las páginas Redalyc y Scielo, por medio de palabras claves: cambio climático, recursos hídricos, región andina, medio ambiente, fenómeno de la Niña, fenómeno del Niño, desastres naturales, entre otras. Además, se consultaron los repositorios de la Universidad Nacional, Universidad de los Andes, Escuela de Ingeniería Julio Garavito y la Universidad La Gran Colombia. Como complemento a la información se desarrollaron consultas en otras bases de datos como la suministrada por el Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM). Finalmente se consultaron un total de 20 documentos.

4.2. CRITERIOS DE INCLUSIÓN Y EXCLUSIÓN DOCUMENTAL

A Partir de los siguientes criterios, se escogieron 12 documentos de los 20 consultados.

Criterios de inclusión.

1. Cambio climático.
2. Fenómenos ENSO.
3. Desastres naturales.
4. Recursos hídricos de Colombia.
5. Región Andina de Colombia.
6. Periodo 2010-2016

Criterios de exclusión: Aquellos documentos que cumpliendo con los criterios de inclusión solo traten únicamente temas del impacto del cambio climático sobre los recursos hídricos y el sector ambiental, pero no cumplen con el periodo de años asignado.

4.3 CATEGORIAS DE ANALISIS

Para adelantar el análisis de los documentos seleccionados, se consideró la siguiente categoría de análisis.

4.3.1 Impacto ambiental

Estudio de los impactos causados por el cambio climático a las cuencas hidrográficas, la degradación de los suelos, zonas montañosas, desecación de humedales y pantanos, nevados que han perdido gran extensión de hielo, degradación de la calidad del agua, erosión de los suelos, deslizamiento de tierras, desprendimiento de rocas, entre otros.

5. DESARROLLO

5.1 REGION ANDINA

La región Andina es una de las seis regiones naturales de Colombia que tiene una superficie de 282.540 km², es decir ocupa el 30% del territorio nacional y posee una población de 28.863.217 habitantes que se distribuyen de forma discrepante en los 15 departamentos que se encuentran en la zona, los cuales son, Antioquia, Boyacá, Caldas, Cauca, Cesar, Chocó, Cundinamarca, Huila, Nariño, Norte de Santander, Quindío, Risaralda, Santander, Tolima y Valle del Cauca como se puede distinguir en la ilustración 1, además, dicha región cuenta con nueve cuerpos de agua que son el río Magdalena, Cauca, Patía, Sogamoso, Nechi, Porce, Chicamocha, Catatumbo y Bogotá. Esta zona se limita en el norte con La región Caribe, al sureste con la Amazonia, al sur con Ecuador, en el occidente el Pacífico y Caribe y en el Oriente con Venezuela y Orinoquia.

Ilustración 1 Mapa de Colombia. Región Andina.



Fuente: <http://co.reyqui.com/2015/10/mapas-de-la-republica-de-colombia.htm>

La región andina es conformada por la cordillera de los Andes, que se dividen en Occidental, Oriental y Central, en ellas se encuentran formaciones geográficas como son los volcanes, nevados, páramos, bosques, fuentes hídricas y nacimiento de la mayoría de los ríos que recorren el territorio nacional que están expuestos a las alteraciones del clima, además, la región andina está en una posición intertropical por las variaciones en la altura de las montañas que causan variación del clima como el calor solar, los vientos, la humedad del aire, las lluvias y la altitud, es decir, cuenta con todos los pisos térmicos que son cálido, templado, frío y páramo, por lo tanto, a medida que aumenta la altura sobre el nivel del mar hay una disminución en temperatura de esta zona; según lo establecido en el artículo del cambio climático y variabilidad espacio – Temporal de la precipitación en Colombia de Andrés Hurtado y Oscar Mesa, pero, Infortunadamente debido a la variabilidad del clima el sector ambiental ha tenido un impacto negativo, ya que los fenómenos provocados por el cambio climático como El Niño y La Niña, han generado diversos desastres amenazantes que traen consigo problemáticas que impactan la región andina colombiana.

5.2 EL CAMBIO CLIMÁTICO Y LOS FENÓMENOS ENSO (EL NIÑO, LA NIÑA)

El cambio climático es una de las problemáticas más graves que se ha venido presentando con el pasar de los años y hoy en día es un tema obligado en las preocupaciones de todo ser responsable y en la agenda de cualquier gobierno². En el año 2010 debido a la variabilidad climática se presentaron diferentes fenómenos que afectaron los recursos hídricos, las zonas marinas y costeras, asentamientos humanos, sistemas de salud humana, entre otras, en especial para la región Andina, pues dicha región ha sido una de las zonas de Colombia más afectadas por el cambio climático y esto es debido a su posición geográfica³.

² DIAZ CORDERO, Gerarda. EL CAMBIO CLIMÁTICO. [Citado 25 julio, 2017]. Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=87024179004>.

³ MARTÍN, Lucía. ¡Es Niño! Impacto económico en la Región Andina. [Citado 25 julio, 2017]. Disponible en: <https://publications.iadb.org/bitstream/handle/11319/7451/Es-Nino-Impacto-economico-en-la-Region-Andina.pdf?sequence=1>.

Los fenómenos EL Niño y La Niña, generan periodos secos y lluviosos respectivamente, ocasionando eventos amenazantes como las inundaciones, movimientos en masa, avenidas torrenciales, vendavales, sequías, entre otros. EL Niño genera déficit de precipitaciones, lo cual quiere decir sequías, escasez de agua potable y alta probabilidad de incremento en incendios forestales. La Niña genera ocurrencia de episodios fríos, en el cual hay aumento de lluvias las cuales producen inundaciones, inestabilidad de las laderas por movimientos en masa y afectaciones sobre las vidas humanas, viviendas, vías terrestres, sectores económicos, entre otros.⁴

5.2.1 Estaciones meteorológicas de la región andina de Colombia

Las estaciones meteorológicas son instrumentos que permiten medir distintas variables que afectan el estado de la atmósfera, miden las precipitaciones, temperatura, humedad relativa, evaporación, radiación, presión, dirección y velocidad del viento, entre otros.

Entonces, para analizar el fenómeno ENSO en la región andina se provee información del IDEAM de las precipitaciones que se han presentado desde el año 2010 al 2016 y para ello se estimó 10 estaciones meteorológicas con su respectiva información ya que Colombia posee 1196 estaciones meteorológicas de las cuales 523 estaciones están ubicadas en el sector montañoso de acuerdo al artículo de Pabón, Saavedra y Cárdenas de la propuesta para el rediseño de la red de observaciones meteorológicas en Colombia. (Ver ilustración 2).

⁴ BANCO MUNDIAL COLOMBIA. Análisis de la gestión del riesgo de desastres en Colombia un aporte para la construcción de políticas públicas. [Citado 25 julio, 2017]. Disponible en: gestiondelriesgo.gov.co/sigpad/archivos/GESTIONDELRIESGOWEB.pdf.

Ilustración 2 Estaciones Meteorológicas de la región andina



Fuente: <http://www.meteoaeronautica.gov.co/visor-meteorologico>

Las estaciones Meteorológicas de la región andina colombiana a analizar son:

Tabla 1 Estaciones meteorológicas de la Región Andina

NOMBRE	CÓDIGO	DEPARTAMENTO	MUNICIPIO	CLASE	ESTADO	LATITUD	LONGITUD	ALTITUD
APTO CAMILO DAZA	16015010	Norte de Santander	Cucuta	Meteorologica	Activa	7,930278	-72,509167	250
APTO YARIGUIES	23155030	Santander	Bucaramanga	Meteorologica	Activa	7,026389	-73,808611	126
A. OLAYA HERRERA	27015070	Antioquia	Medellin	Meteorologica	Activa	6,220611	-75,588972	1516
APTO EL EDEN {26125060}	26125060	Quindio	Armenia	Meteorologica	Activa	4,454722	-75,766389	1229
APTO PERALES	21245040	Tolima	Ibague	Meteorologica	Activa	4,424239	-75,139417	943
APTO BENITO SALAS	21115020	Huila	Neiva	Meteorologica	Activa	2,94875	-75,293056	439
APTO A BONILLA	26075040	Valle del Cauca	Palmira	Meteorologica	Activa	3,536689	-76,386639	970
APTO MATECANA	26135040	Risaralda	Pereira	Meteorologica	Activa	4,815861	-75,737222	1199
APTO EL DORADO	21205790	Bogotá D.C	Bogotá D.C	Meteorologica	Activa	4,705583	-74,150667	2547
U P T C	24035130	Boyacá	Tunja	Meteorologica	Activa	5,543077	-73,360813	2690
APTO ANTONIO NARIÑO	52045020	Nariño	Chachaguí	Meteorologica	Activa	1,394083	-77,290861	1796
APTO SAN LUIS	52055010	Nariño	Aldana	Meteorologica	Activa	0,857083	-77,67775	2961

Fuente: Elaboración propia con datos tomados y adaptados del IDEAM

De acuerdo a los datos suministrados del IDEAM sobre las estaciones meteorológicas, en la tabla 1 se recopila información de las precipitaciones en mm para visualizar los fenómenos ENSO según los dos periodos, para el 2010-2011 y del 2012 al 2016.

5.3 IMPACTO AMBIENTAL ASOCIADO A LOS RECURSOS HÍDRICOS POR EL FENÓMENO DE LA NIÑA EN LA REGIÓN ANDINA COLOMBIANA. (2010-2011)

Durante el fenómeno de La Niña en el periodo 2010-2011, se presentaron grandes problemáticas que afectaron la región, pues debido al exceso de precipitaciones se originaron diferentes eventos como deslizamientos, inundaciones, contaminación en los humedales, erosión del suelo, avalanchas, entre otras. En la tabla 2, se observan los registros de precipitaciones en mm de las 12 estaciones meteorológicas. Donde se deduce lo siguiente:

- Entre el año 2010 y 2011, el año 2010 fue el periodo más resaltado en el fenómeno de La Niña con valores de precipitación entre 71 mm y 800 mm.
- Para el año 2010 y 2011 no hay presencia de lluvias en los meses de enero, marzo, agosto, septiembre y octubre.
- En los meses de febrero, abril, julio, noviembre y diciembre, en ambos años las lluvias fueron constantes, donde se evidencian precipitaciones altas en las 12 estaciones meteorológicas.
- En el Apto. El Dorado en Bogotá, no se refleja lluvias para el año 2010 y 2011 en el mes de marzo.
- La estación Apto. Yarigues, Barrancabermeja- Santander, presento altos valores de precipitación entre 300 mm a 600 mm para los años 2010 y 2011.
- En el mes de marzo, la estación meteorológica Apto. Perales Ibagué – Tolima, registro precipitaciones de 300 mm y la estación meteorológica U.P.T.C Tunja-Boyacá, registro precipitaciones de 120 mm.
- Para el mes de junio, solo en 5 estaciones meteorológicas no se registran datos con respecto a los años 2010 y 2011, sin embargo, en esas estaciones las lluvias se presentan entre el año 2003 y 2006 con precipitaciones entre 200 mm y 400 mm.
- En los meses de agosto y septiembre para el año 2010, las precipitaciones fueron entre 600 mm a 800 mm respectivamente.

- Para el mes de octubre la precipitación más alta fue en el 2011 con un valor de 400 mm en el municipio de Risaralda.

Tabla 2 Estaciones Meteorológicas de la Región Andina periodo 2010-2011

DEPARTAMENTOS	MESES	ENERO	FEBRE	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOST	SEPTIE	OCTUB	NOVIEM	DICIEM
APTO CAMILO DAZA CÚCUTA, NORTE DE SANTANDER	AÑO	2011	2011	2009	2011	2010	2011	2010	2013	2002	2008	2010-2011	2010-2011
	Ppt (mm)	248,7	99,2	151,3	164,7	75,8	74,4	89,6	56,0	77,5	206,4	313,9-260,2	400,4-152,2
APTO YARIGUES, BARRANCABERMEJA, SANTANDER	AÑO	2015	2010	2013	2015	2010	2010 - 2011	2010 - 2011	2010	2010	2005	2010- 2011	2010-2011
	Ppt (mm)	220,8	188,8	261,7	396,6	574,9	421,9- 397,0	472,7 - 384,2	801,3	488,5	608,5	437,8-471,9	384,6-231,8
APTO OLAYA HERRERA-MEDELLÍN ANTIOQUIA	AÑO	2011	2011	2008	2011	2008	2010-2011	2010-2011	2008	2010-2011	2007	2010-2011	2010-2011
	Ppt (mm)	108,4	178,0	188,4	380,0	368,2	231,9-397	313,9-179,5	315,3	305,1-234,4	344,6	301,1-230,8	175,5-227,3
APTO EL EDÉN - ARMENIA, QUINDÍO	AÑO	2012	2011	2015	2010-2011	2013	2011	2010-2011	2010	2010	2011	2010-2011	2010-2011
	Ppt (mm)	356,4	231,7	286	391,8-448,8	314,4	221,4	368-201,0	231,2	268,6	379,3	531,5-376,2	277,3-423,7
APTO PERALES - IBAGUÉ, TOLIMA	AÑO	2012	2011	2011	2012	2013	2003	2010	2008	2014	2002	2011	2010
	Ppt (mm)	182,5	156,9	310,1	303,8	319,8	203,1	214,2	216,4	232,2	369,3	308,1	287,5
APTO BENITO SALA - NEIVA, HUILA	AÑO	2009	2011	2009	2010-2011	2010	2010	2010	2009	2016	2007	2010-2011	2011
	Ppt (mm)	208,9	213,1	284,3	232,2-442,2	320,4	99,4	71,2	63,7	94,2	474,2	353,9-458,3	287,7
APTO BONILLA ARANGÓN-PALMIRA, VALLE	AÑO	2012	2010	2016	2010	2012	2010	2010-2011	2007	1999	2013	2010	2010-2011
	Ppt (mm)	97,2	171,4	142,9	223,5	204,8	83,3	75,6-67,3	119,3	119,2	138,8	381,2	118,6-139,9
APTO MATECAÑA - PEREIRA, RISARALDA	AÑO	2012	2011	2012	2010-2011	2008	2006	2011	2013	2000	2011	2010-2011	2010-2011
	Ppt (mm)	255,7	285,5	365,4	332,1-420,7	459,2	368,6	206,5	226,2	265,8	454,6	525,8-461,1	303,3-418
APTO EL DORADO - BOGOTÁ D.C.	AÑO	2011	2011	2012	2010-2011	2010	2010-2011	2010-2011	2011	2011	2011	2010-2011	2010-2011
	Ppt (mm)	52,1	88,0	140,9	187,3-242,8	160,3	107,8-113,5	136,7-67,2	68,8	121,7	165,6	196,6-239,8	134,6-122,3
U.P.T.C. - TUNJA, BOYACÁ	AÑO	2012	2011	2011	2010-2011	2011	2006	2010-2011	2008	2003	2011	2010-2011	2010-2011
	Ppt (mm)	36,1	123,7	125,5	174,0-269,5	163,4	102,4	166,0-85,4	96,2	71,1	133,3	122,3-180,9	110,0-99,1
APTO ANTONIO NARIÑO - CHACHAGUÍ, NARIÑO	AÑO	2012	2011	2015	2011	2010	2006	2010-2011	2013	2001	2014	2010	2008
	Ppt (mm)	213,7	205,2	174,4	326,6	218,5	98,6	119,5-110,3	44,9	184,4	237,8	324,8	226,4
APTO SAN LUIS - ALDANA NARIÑO	AÑO	2012	2011	2008	2011	2010	2014	2011	1998	2016	2015	2010	2011
	Ppt (mm)	129,9	138,5	184,2	158,5	111,4	90,2	98,9	68,6	115,2	148,2	225,8	175,7

Fuente: Elaboración propia con datos tomados y adaptados del IDEAM.

Entonces, de acuerdo a los datos de los meses lluviosos en los respectivos municipios, se determina que el fenómeno de La Niña y el proceso acelerado de urbanización, hace que, “la esorrentía de lluvias intensas sean captadas y conducidas rápidamente a quebradas y corrientes mayores, con aumento de los picos de las crecidas”⁵, y de esta manera se presenten inundaciones y deslizamientos, los cuales son unos de los eventos más frecuentes asociados a este fenómeno.

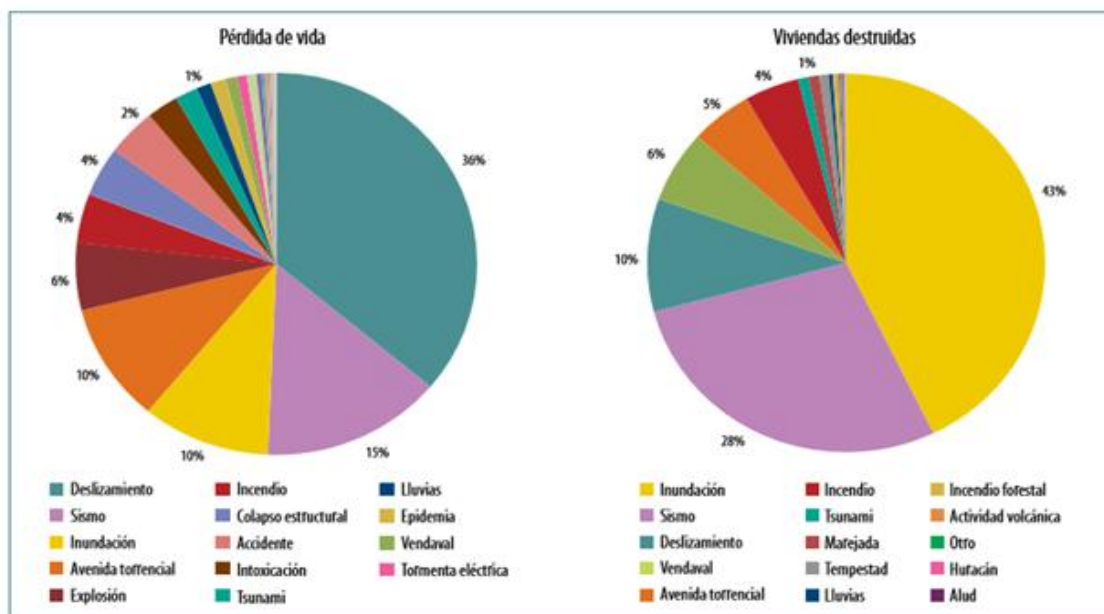
⁵ SÁNCHEZ DE LA CALLE, Alberto; ESTRADA SANCHEZ, Alfonso; HERRERA, Jose Alejandro y TORRES, Joselin. ¿están disminuyendo los caudales de los ríos colombianos magdalena y cauca? Trabajo de grado Ingenieros. Bogotá. Universidad La Gran Colombia. Facultad de Ingeniería Civil.

5.3.1 Inundaciones y deslizamientos por el fenómeno de la niña en la región andina.

Las inundaciones son el cubrimiento de agua en áreas las cuales en condiciones normales se mantienen secas, traen efectos como la intensa erosión, destrucción de viviendas, pérdidas de vidas, perdidas de cosechas, depósitos de sedimentos, entre otros. Los deslizamientos son un tipo de movimiento en masa de tierra la cual es provocada por la inestabilidad de un talud, sus efectos están asociados con la destrucción o daños de todo lo que se encuentre en el paso del deslizamiento, perdidas de viviendas, vidas humanas, bloqueo de carreteras, entre otros.

En gran parte del territorio nacional los registros históricos de pérdidas que predominan son causados por deslizamientos e inundaciones⁶, como puede ser observado en la ilustración 3.

Ilustración 3 Pérdidas por tipo de evento, periodo 1970-2011



Fuente: Análisis de la gestión del riesgo de desastres en Colombia Un aporte para la construcción de políticas públicas. <http://gestiondelriesgo.gov.co/sigpad/archivos/GESTIONDELRIESGOWEB.pdf>

⁶CAMPOS Ana, DIAZ Carolina., RUBIANO Diana., COSTA Carlos, RAMIREZ Fernando. Análisis de la gestión del riesgo de desastres en Colombia Un aporte para la construcción de políticas públicas. [Citado 20 julio, 2017]. Disponible en: <http://gestiondelriesgo.gov.co/sigpad/archivos/GESTIONDELRIESGOWEB.pdf>

La ilustración anterior (Ilustración 3), fue realizada excluyendo las grandes pérdidas ocasionadas por la erupción del Nevado del Ruiz en 1985, la cual destruyó todo el pueblo de Armero y dejó más de 20 000 personas muertas, entonces, con estas cifras y teniendo en cuenta la exclusión del desastre de Armero, podemos observar la gran cantidad de pérdida de vidas y viviendas que genera este grave problema del fenómeno de La Niña, en donde las pérdidas de vidas ocasionadas por los deslizamientos obedecen al 36% y 10% ocasionado por las inundaciones, mientras que las viviendas destruidas por deslizamientos obedecen al 10% y al 43% por inundaciones durante todo el periodo 1970-2011.

Durante los años 2010 y 2011, debido a la presencia de grandes inundaciones, avalanchas, deslizamientos, entre otras, hubo muchas pérdidas ocasionadas por estos eventos, en donde para este periodo (2010-2011), el fenómeno de La Niña ha sido el más fuerte y ha cobrado mayor número de pérdidas, 4176 municipios fueron afectados, dejando 223 personas fallecidas y desaparecidos. Los departamentos que más se vieron afectados por avalanchas y deslizamientos fueron: “Nariño, dejando trece personas muertas y cinco viviendas destruidas en el año 2010; Santander en el año 2011 con 11 personas muertas y 267 viviendas afectas; en el mismo año en el departamento de Caldas debido a un deslizamiento ocasionado por la ruptura de un tubo de conducción de acueducto murieron 48 personas y se produjeron daños severos en los ductos y en el departamento de Risaralda debido a la ola invernal en el año 2011 la creciente de dos quebradas ocasionaron el desprendimiento de tierras y debido a la falta de mantenimiento condujeron a la ruptura de un poliducto, provocando una explosión dejando 33 personas muertas, 107 viviendas afectadas y 655 personas damnificadas”.⁷

⁷ BANCO INTERAMERICANO DE DESARROLLO Y COMISIÓN ECONÓMICA PARA AMÉRICA LATINA Y CARIBE. Valoración de daños y pérdidas, ola invernal en Colombia 2010-2011. [Citado el 08 de junio 2017]. Disponible en: <http://www.cepal.org/publicaciones/xml/0/47330/OlainvernalColombia2010-2011.pdf>

En la tabla 3, se encuentran los porcentajes de personas, hogares y viviendas que fueron damnificadas por causa del fenómeno de la Niña en cada uno de los departamentos de la región andina en los años 2010-2011.

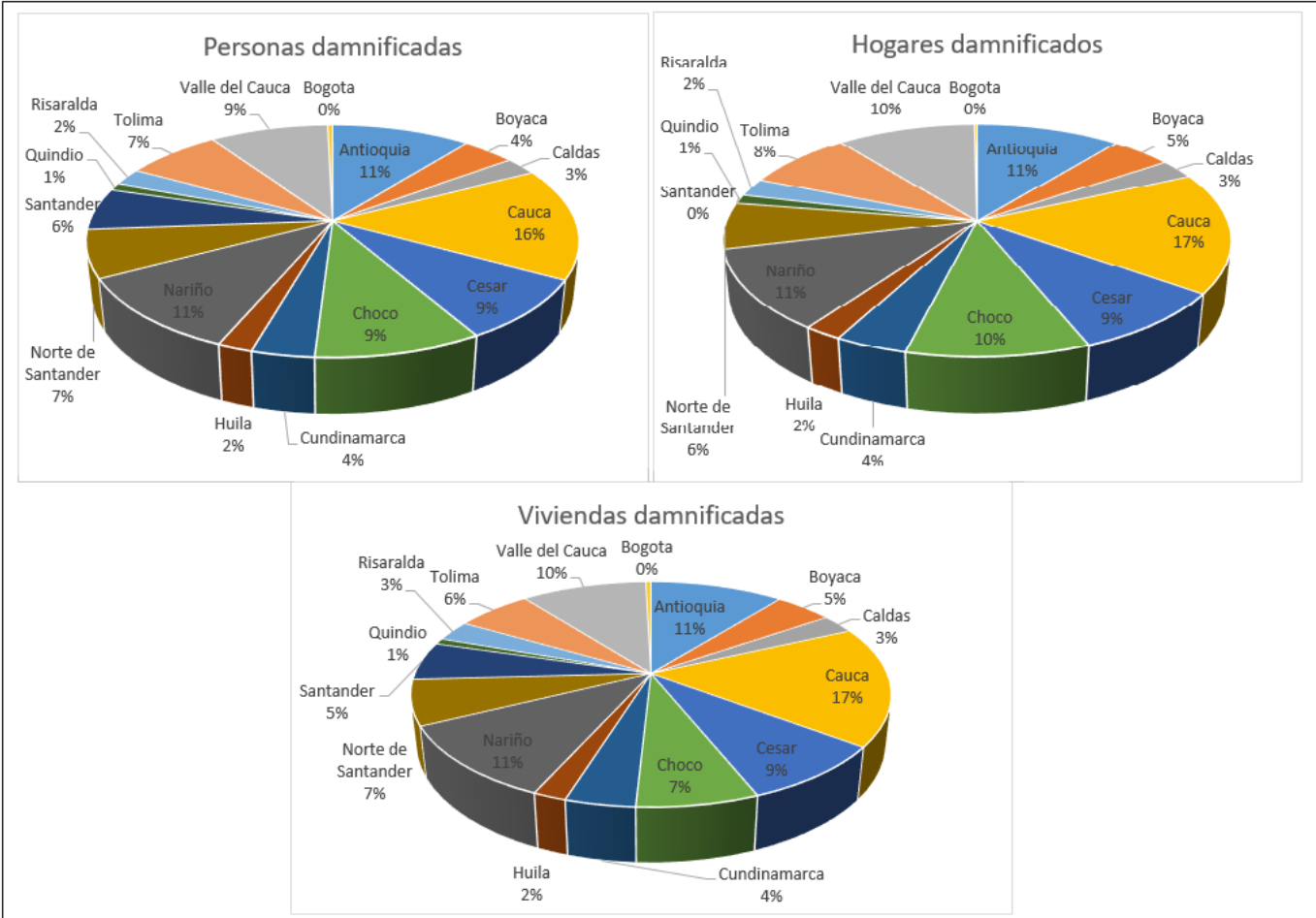
Tabla 3 Registros de afectados por departamento

DEPARTAMENTO	PERSONAS		HOGARES		VIVIENDA	
	Numero	%	Numero	%	Numero	%
Antioquia	176,874	5.5	45,657	5.2	29,168	5.1
Boyacá	66,697	2.1	19,307	2.2	12,456	2.2
Caldas	49,247	1.3	11,377	1.3	7,136	1.3
Cauca	258,962	8	71,220	8.1	46,854	8.2
Cesar	141,998	4.4	37,239	4.3	23,508	4.1
Chocó	155,785	4.8	42,277	4.8	28,625	3.3
Cundinamarca	57,649	1.8	16,281	1.9	10,781	1.9
Huila	33,475	1	8,487	1	5,142	0.9
Nariño	176,163	5.5	47,438	5.4	20,776	5.2
Norte de Santander	110,438	3.4	27,515	3.1	17,592	3.1
Santander	97,853	3	27,428	3.1	14,915	2.6
Quindio	17,364	0.5	4,884	0.6	2,485	0.4
Risaralda	37,607	1.2	10,423	1.2	7,800	1.4
Tolima	121,569	3.8	34,397	3.9	16,639	2.9
Valle del Cauca	151,694	4.7	43,688	5	27,308	4.8
Bogotá	4,899	0.2	1,274	0.1	960	0.2

Fuente: Elaboración propia con cifras estadísticas tomadas y adaptadas de: <http://www.cepal.org/publicaciones/xml/0/47330/OlainvernalColombia2010-2011.pdf>

Como se observa en la Ilustración 4, el departamento que se ha visto más afectado por los eventos asociados al fenómeno de la Niña es el departamento del Cauca con un 16% (258,962) personas damnificadas, 17% (71.220) hogares afectados y 17% (46.654) viviendas afectadas, en cambio, Bogotá ha sido el departamento menos perjudicado por el fenómeno de La Niña en comparación con los demás departamentos.

Ilustración 4 Registro de damnificados por departamento en la región andina



Fuente: Elaboración propia con cifras estadísticas tomadas y adaptadas de: <http://www.cepal.org/publicaciones/xml/0/47330/OlainvernalColombia2010-2011.pdf>

5.3.2 Impacto ambiental en los humedales de la región andina.

Los humedales son denominados “sistemas de amortiguación, regulación de caudales picos y lluvias excesivas, función que permite mantener los ecosistemas los cuales son base de sustento de la población”⁸, sin embargo, el fenómeno de la Niña y las

⁸ DEFENSORÍA DEL PUEBLO. Informe defensoría en: emergencia en Colombia por el fenómeno de la niña 2010 – 2011. Noviembre 2011. [citado 29 mayo 2017]. Disponible en: file:///C:/Users/house/Downloads/Emergencia%20en%20Colombia%20por%20el%20fen%C3%B3meno%20de%20la%20ni%C3%B1a.pdf

diferentes obras civiles que han realizado las personas al interior de estos cuerpos de agua, generan grandes inundaciones que han alterado la dinámica de los humedales. En la región andina, esta problemática se ve reflejada en los departamentos de Santander, Antioquia y principalmente en la Sabana de Bogotá, “En la que se ha perdido cerca del 95% de los humedales,”⁹ pues, debido a la alta presencia de contaminación, estos humedales se han visto impactados en la capacidad de almacenamiento de agua y calidad, cambiando sus características físicas y químicas.

5.3.3 Erosión sobre los suelos de la región andina.

La erosión es la pérdida de la capa superficial de la corteza terrestre por la acción de agentes externos como corrientes superficiales de agua, mano del hombre, viento, o cambios en la temperatura. La erosión de los suelos en la región andina tuvo un incremento debido al aumento de las lluvias y el uso inadecuado del mismo, aumentando las pérdidas de este, disminuyendo la fertilidad del suelo y así mismo presentando una amenaza en los recursos hídricos por la producción de sedimentos, esto es evidenciado en el artículo Emergencia en Colombia por el fenómeno de La Niña 2010-2011, propuesto por la Defensoría del pueblo. En la tabla 4, se evidencia la alta erosión en los suelos de la región andina para un periodo de 6 años, con un promedio aproximado de 160 hectáreas por año.

⁹ DEFENSORÍA DEL PUEBLO. Op. Cit., p.22

Tabla 4 Erosión alta y muy alta, entre 1998 y 2004.

Región	Área total (ha)	Erosión Alta y Muy Alta					
		Hectáreas			Porcentaje		
		1998 (IGAC)	2004 (Ideam)	Cambio	1998 (IGAC)	2004 (Ideam)	Cambio
Amazonía	18'977.000	0	157.590	157.590	0,0	0,8	0,8
Andina	21'927.700	3'410.125	4'369.974	959.849	15,6	19,9	4,4
Caribe	13'194.400	1'469.900	6'205.975	4'736.075	11,1	47,0	35,9
Orinoquía	46'954.000	4'825.125	13'982.990	9'157.865	10,3	29,8	19,5
Pacífica	12'931.300	0	1'292.308	1'292.308	0,0	10,0	10,0
Total	113'984.800	9'705.150	26'008.837	16'303.687	8,5	22,8	14,3

Fuente: Análisis de la gestión del riesgo de desastres en Colombia Un aporte para la construcción de políticas públicas. <http://gestiondelriesgo.gov.co/sigpad/archivos/GESTIONDELRIESGOWEB.pdf>

5.4 IMPACTO AMBIENTAL ASOCIADO A LOS RECURSOS HÍDRICOS POR EL FENÓMENO DE EL NIÑO EN LA REGIÓN ANDINA COLOMBIANA. (2012-2013 Y 2015-2016)

Los efectos asociados al fenómeno de El Niño, son las sequías, la degradación de suelos, el escurrimiento de glaciares, el progresivo deterioro de las cuencas hidrográficas, la desecación de humedales, pantanos, entre otros, por esta razón, se dice que “Los eventos que han primado como efectos del fenómeno del niño están históricamente relacionado con el déficit hídrico”¹⁰.

5.4.1 Sequías por el fenómeno de EL Niño

¹⁰ MELO C., Pablo; NIETO, Juan José; HERNÁNDEZ Julián. Informe de evaluación de impactos del Fenómeno El Niño 2015 2016. Enero de 2016. [citado 10 junio 2017]. Disponible en: http://www.prasdes-ciifen.org/index.php/publicaciones/doc_download/46-estudio-tecnico-sobre-impactos-del-enso-2015-2016.

Las sequías son producto de la falta de lluvias o precipitaciones, en la que el agua no es suficiente para abastecer las necesidades de las plantas y los animales, incluyendo los seres humanos, sus efectos están asociados con daños al hábitat, desabastecimiento para consumo humano, deshidratación y enfermedades, disminución de la producción agrícola, entre otras.

En los años 2012-2013 y 2015-2016, Colombia vivió uno de los periodos secos más intensos en los últimos 20 años y una de las regiones más afectadas por este fenómeno fue la región andina, pues debido al incremento de temperaturas y a la disminución de precipitaciones, se produjeron grandes sequías en algunos ríos de la región andina, en donde para el año 2015 el río Magdalena y Cauca, presentaron los niveles más bajos de su historia, situación muy delicada debido a que el Magdalena y el Cauca son cuencas que abastecen el 70% de la población colombiana, de acuerdo a centrales de monitoreo, el río Magdalena en el departamento de Tolima, Cundinamarca y Santander, registraron niveles que varían de entre 1,43 metros y 0,77 metros de profundidad, el promedio mínimo en Santander según los registros es de 84 centímetros y para el año 1997 en la época que se registró una fuerte sequía, el río llegó a tener una profundidad de un metro con 20 centímetros, aproximadamente 50 centímetros más de lo que se registró en el año 2015¹¹, esta situación genera que la demanda de agua sea superior a la disponibilidad, provocando el desabastecimiento del recurso hídrico generando también, problemáticas a la población ya que el agua es indispensable para salud y el desarrollo humano. Los departamentos que se vieron más afectados por esta problemática fueron, Valle del Cauca, Antioquia, Norte de Santander, Tolima, Huila, Nariño, Cundinamarca y Boyacá¹².

¹¹ EL TIEMPO. La mala hora del río Magdalena. [Citado 25 Julio 2017]. Disponible en: <http://www.eltiempo.com/archivo/documento/CMS-16388181>

¹² INSTITUTO DE HIDROLOGIA, METEOROLOGIA Y ESTUDIOS AMBIENTALES (IDEAM). Posibles efectos naturales y socioeconómicos del fenómeno “el niño” en el periodo 2012-2013 en Colombia. Julio 2012. [Citado 08 Junio 2017]. Disponible en: <http://www.huila.gov.co/documentos/agricultura/INFORMES%20AGROCLIMATICOS/EFFECTOS%20de%20EI%20Ni%C3%B1o%20%202012-2013%20IDEAM.pdf>

En la tabla 4, elaborada a partir de los registros de precipitaciones suministradas por el IDEAM, se distinguen los periodos de menos lluvias entre el 2012 y 2016, de acuerdo a las 12 estaciones meteorológicas de la zona, se deduce lo siguiente:

- En el periodo 2012 - 2016 en la región andina no solo se evidencia el fenómeno de El Niño, donde se presentaron algunas lluvias con altos valores de precipitaciones.
- Para el año 2012 se presenta variación en el clima, ya que las precipitaciones varían entre los rangos de 36 mm a 300 mm.
- El año con menos lluvia fue el 2015, sin embargo, sus precipitaciones tuvieron rango entre 40 mm a 200 mm.
- En el mes de junio para el municipio de Cúcuta y Nariño se evidencian fuertes olas de calor, ya que las precipitaciones de lluvias fueron bajas con rango entre 48 mm a 90 mm.
- Para la estación meteorológica Apto. Benito Sala en Neiva, el mes más seco fue noviembre con precipitación de 94,2 mm en el año 2016, aunque en el 2012 para el mismo mes se registró una precipitación de 376 mm.
- Para la estación meteorológica Apto. Camilo Daza en Cúcuta, el periodo seco se presentó en junio y agosto, para los años 2015 y 2013 respectivamente, con valores que varían entre 49 mm - 85 mm de precipitación.
- En el mes de abril para los años 2014 y 2015, no se presenta el fenómeno de El Niño, ya que las precipitaciones fueron entre 200 mm y 400 mm.

Tabla 5 Estaciones Meteorológicas de la Región Andina periodo 2012-2016

DEPARTAMENTOS	MESES	ENERO	FEBRE	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOST	SEPTIE	OCTUB	NOVIEM	DICIEM
APTO CAMILO DAZA CÚCUTA, NORTE DE SANTANDER	AÑO	2011	2015	2009	2011	2009	2015	2010	2013	2002	2008	2011	2011
	Ppt (mm)	248,7	84,7	151,3	164,7	179,2	48,8	89,6	56,0	77,5	206,4	260,2	152,2
APTO YARIGUES, BARRANCABERMEJA, SANTANDER	AÑO	2015	2014	2013	2015	2010	2011	2012	2010	2010	2005	2013	2011
	Ppt (mm)	220,8	259,2	261,7	396,6	574,9	397	292,6	801,3	488,5	608,5	446,8	231,8
APTO OLAYA HERRERA- MEDELLÍN ANTIOQUIA	AÑO	2012	2013	2009	2012	2008	2010	2011	2008	2011	2007	2013	2011
	Ppt (mm)	92,1	168,4	188,3	306,5	368,2	231,9	179,5	315,3	234,4	344,6	233,1	227,3
APTO EL EDÉN - ARMENIA, QUINDÍO	AÑO	2012	2011	2015	2011	2013	2011	2011	2010	2010	2011	2011	2011
	Ppt (mm)	356,4	231,7	286,0	448,8	314,4	221,4	201,0	231,2	268,6	379,3	376,2	423,7
APTO PERALES - IBAGUÉ , TOLIMA	AÑO	2015	2011	2014	2014	2013	2003	2016	2008	2014	2002	2013	2012
	Ppt (mm)	147,1	156,9	199,2	269,3	319,8	203,1	105,9	216,4	232,2	369,3	232,0	173,2
APTO BENITO SALA - NEIVA, HUILA	AÑO	2008	2011	2009	2010	2010	2010	2010	2009	2016	2007	2012	2011
	Ppt (mm)	179,3	213,1	284,3	232,2	320,4	99,4	71,2	63,7	94,2	474,2	376	287,7
APTO BONILLA ARANGÓN- PALMIRA, VALLE	AÑO	2012	2012	2016	2010	2012	2010	2011	2007	1999	2013	2014	2016
	Ppt (mm)	97,2	104,7	142,9	223,5	204,8	83,3	67,3	119,3	119,2	138,8	155,2	106,9
APTO MATECAÑA - PEREIRA, RISARALDA	AÑO	2012	2013	2013	2014	2008	2006	2011	2013	2000	2014	2011	2010
	Ppt (mm)	255,7	297,5	353,6	345,2	459,2	368,6	206,5	226,2	265,8	353,9	461,1	300,3
APTO EL DORADO - BOGOTÁ D.C.	AÑO	2014	2014	2015	2012	2010	2010	2011	2013	2011	2011	2013	2014
	Ppt (mm)	75,6	77,7	131,6	235,9	160,3	107,6	67,2	68,8	121,7	165,6	182,9	86,8
U.P.T.C. - TUNJA, BOYACÁ	AÑO	2012	2013	2011	2012	2011	2006	2016	2008	2003	2011	2010	2011
	Ppt (mm)	36,1	48,5	125,5	303,3	163,4	102,4	114,1	96,2	71,1	133,3	122,3	99,1
APTO ANTONIO NARIÑO - CHACHAGUÍ, NARIÑO	AÑO	2012	2013	2015	2012	2010	2006	2015	2013	2001	2014	2010	2008
	Ppt (mm)	213,7	147,6	174,4	270,3	218,5	98,6	92,2	44,9	184,4	237,8	324,8	226,4
APTO SAN LUIS - ALDANA NARIÑO	AÑO	2012	2013	2009	2016	2014	2014	2016	1998	2016	2015	2010	2014
	Ppt (mm)	129,9	164,5	135,6	134,2	178,2	90,2	65,6	68,6	115,2	148,2	225,8	134,7

Fuente: Elaboración propia con datos tomados y adaptados del IDEAM.

No solo las cuencas del Magdalena y Cauca se han visto afectadas, pues cabe recordar que en el año 2016 el fenómeno del Niño afectó gravemente al departamento del Cauca, debido a la gran sequía de esa época el río Sambingo desapareció completamente, la cual fue una noticia que impactó en el país.

Ilustración 5 Río Sambingo



Fuente: <http://www.telesurtv.net/news/Se-seca-primer-rio-en-Colombia-por-efectos-de-El-Nino-20160201-0013.html>

5.4.2 Degradación de la calidad de agua

Otros daños ambientales producidos por el aumento de las temperaturas, es la degradación de la calidad de agua, debido al incremento de estas y a los cambios en los patrones hidrológicos (sequías), “se presenta contaminación por sedimentos, nutrientes, agentes patógenos y pesticidas, entre otras, que alteran los procesos biogeoquímicos reduciendo la concentración de oxígeno y aumentando la salinidad y el pH, afectando la biota y produciendo un decrecimiento de las capas más profundas de los cuerpos de agua”¹³, entonces, debido al decrecimiento de los niveles de agua, su capacidad de almacenamiento será mínima y de esta manera se producirá un grave deterioro en los ecosistemas, pues, la falta de alimento y lugares habitables, produce migraciones de la fauna nativa en busca del sustento, en el mejor de los casos, estos animales logran adaptarse a otros medios de vida, que al ser distante a su naturaleza, trae consigo otros problemas como desaparición de individuos pertenecientes a especies menores y reducción de alimento a las especies nativas. Por su parte, ante una negativa en la posibilidad de migrar, las especies reducen el número de individuos por muertes, llegando a la posibilidad de una extinción.

5.4.3 Disminución de los glaciares del país por el incremento de temperaturas

El fenómeno del Niño, no solo ha afectado los ríos, sino también los glaciares del país; el territorio colombiano cuenta con seis glaciares o nevados, entre los cuales están: “la Sierra Nevada de Santa Marta con una altitud máxima de 5775 m, Volcán Nevado del Ruiz ubicado en la cordillera central a 5400m, el Volcán Nevado de Santa Isabel en la cordillera central a 5110 m, el volcán Nevado Tolima con una altitud de 5280m, el cual también perteneciente a la cordillera central, el volcán nevado del Huila a 5655m, en la cordillera central y la Sierra Nevada del Cocuy en la cordillera oriental a 5940 m”¹⁴.

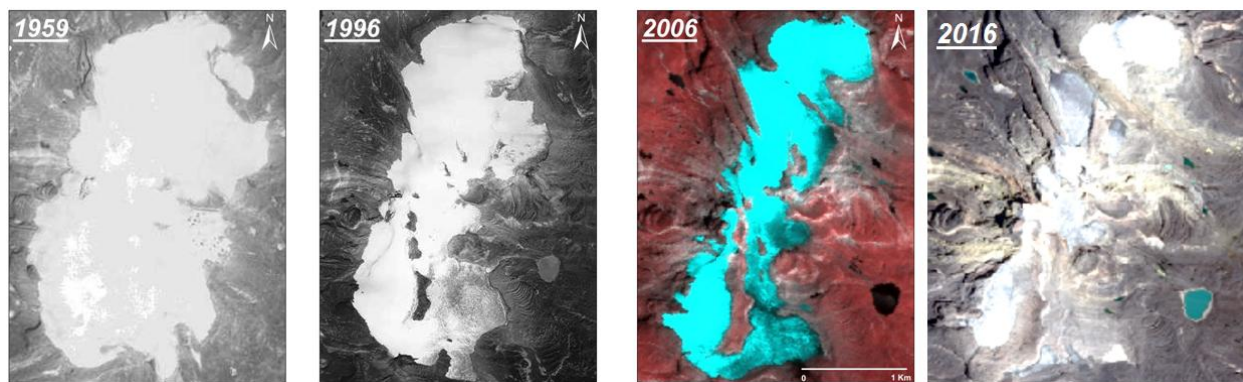
¹³ INSTITUTO DE HIDROLOGIA, METEOROLOGIA Y ESTUDIOS AMBIENTALES (IDEAM). Op. Cit., p.24

¹⁴ INSTITUTO DE HIDROLOGIA, METEOROLOGIA Y ESTUDIOS AMBIENTALES (IDEAM). Op. Cit., p.24

La presencia de temperaturas elevadas, ocasionadas por el fenómeno de El Niño, ha afectado los nevados de Colombia, llegando al punto de perder gran parte de su extensión de hielo.

Con el fin de observar los efectos del cambio climático y tener una idea de cómo se han afectado los nevados de la región andina colombiana, en la ilustración 5, se observa el progresivo descongelamiento del volcán del nevado de Santa Isabel, el cual con el paso de los años, ha disminuido de manera importante su extensión de hielo, despertando el interés por estudiar las consecuencias que trae consigo el cambio climático.

Ilustración 6 Deshielo del volcán Santa Isabel



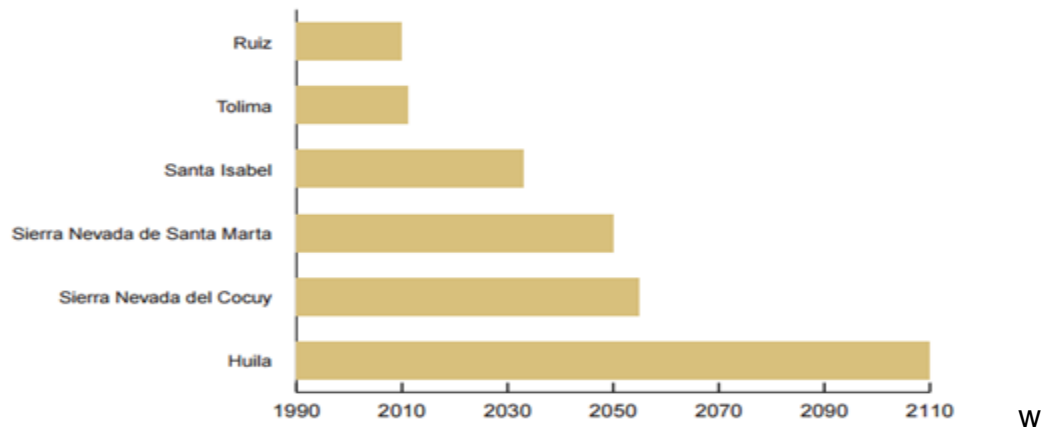
Fuente: <http://www.ideam.gov.co/web/ecosistemas/volcan-nevado-santa-isabel>

El deterioro de los glaciares a causa del cambio climático, tendrá efectos sistémicos y sinérgicos sin precedentes, cuyas expresiones podrán identificarse en todas las dimensiones de la sustentabilidad y los medios de vida de los pueblos, comunidades, fauna y flora. “Los nevados del Ruiz y Tolima, pertenecientes a la Región Andina, son los más afectados, según un estudio realizado por el Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM), serían los próximos a desaparecer, mientras que el Nevado del Huila es uno de los que podrá tener una mayor duración de vida.”¹⁵

¹⁵ INSTITUTO DE HIDROLOGIA, METEOROLOGIA Y ESTUDIOS AMBIENTALES (IDEAM). Op. Cit., p.24

En la gráfica 1, se exhibe la progresiva desaparición de los nevados a través del tiempo, como consecuencia del cambio climático.

Grafica 1 Época aproximada en la que desaparecerán los nevados de Colombia



Fuente: MELO C., Pablo; NIETO, Juan José; HERNÁNDEZ Julián. Informe de evaluación de impactos del Fenómeno El Niño 2015 2016. Enero de 2016.

Durante los años 2015-2016 fue el periodo más fuerte registrado en la historia de la región andina, el fenómeno de El Niño afectó gran parte de las zonas montañosas del país, como resultado de las altas temperaturas y la falta de humedad, en “el 95% de las montañas se presentaron incendios forestales, produciendo hasta 14 incendios en promedio durante los 15 meses que tuvo de duración en el país. En total, Colombia perdió, por incendios forestales en hectáreas de bosques, 188.650 ha”¹⁶, dejando la sequía, los niveles históricos más bajos en el río Magdalena y aproximadamente a más de 200 municipios en calamidad por desabastecimiento de agua.

¹⁶ MELO C., HERNÁNDEZ. Op. Cit., p.23

6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- Con base en el trabajo realizado, se identificaron los impactos ambientales asociados al cambio climático en la región andina colombiana en el periodo 2010-2016, donde se analizaron las consecuencias que traen dichos impactos ambientales y sus consecuencias.
- De acuerdo a la información secundaria consultada, se extrajeron gráficas, figuras, tablas, información, en donde se determinaron cuáles han sido las afectaciones ambientales asociadas al cambio climático, como también se analizaron las pérdidas de vidas las cuales en un periodo de 41 años (1970-2011), fueron con una incidencia del 36% por deslizamientos y 10% por inundaciones, las pérdidas de viviendas en el mismo periodo tuvieron una incidencia del 43% por inundaciones y 10% por deslizamientos, todos estos desastres ocasionadas por el cambio climático como los fenómenos de EL Niño y La Niña.
- De acuerdo a los artículos expuestos acerca del fenómeno de El Niño para el periodo 2012-2013, se presentaron grandes sequías en los ríos y problemas en los cultivos por los rayos del sol, sin embargo, de acuerdo a los datos suministrados por el IDEAM, en las estaciones meteorológicas se registran valores altos de precipitaciones en algunos municipios, por lo tanto, para ese periodo la región andina tuvo una variabilidad en el mencionado periodo del fenómeno de La Niña, que se determina en una anomalía.
- Teniendo en cuenta que los cambios climáticos no son predecibles, es aconsejable tener acuerdos institucionales, con el objetivo de preparar a la sociedad por medio de planes de prevención y contingencia ante las amenazas, debilidades y riesgos asociados a eventos como: sequías, crecientes, inundaciones, deslizamientos, avalanchas, entre otras.

- Las cuencas deben ser ordenadas con el fin de darle un mejor manejo y regulación del uso de los recursos.

7. BIBLIOGRAFÍA

- ARDILA GIRALDO, Edrey Zuleyma. Análisis comparativo de la modelación hidráulica entre HEC-RAS y CCHE- 2D, aplicado a un cauce aluvial. Caso estudio: río Suárez (Boyacá). [Citado 18 julio, 2017]. Disponible en: <http://repositorio.escuelaing.edu.co/bitstream/001/210/1/CFMaestria%20en%20Ingenier%C3%ADa%20Civil-63450864.pdf>
- BANCO INTERAMERICANO DE DESARROLLO Y COMISIÓN ECONÓMICA PARA AMÉRICA LATINA Y CARIBE. Valoración de daños y pérdidas, ola invernal en Colombia 2010-2011. [Citado el 08 de junio 2017]. Disponible en: <http://www.cepal.org/publicaciones/xml/0/47330/OlainvernalColombia2010-2011.pdf>
- BANCO MUNDIAL COLOMBIA. Análisis de la gestión del riesgo de desastres en Colombia un aporte para la construcción de políticas públicas. [Citado 25 julio, 2017]. Disponible en: gestiondelriesgo.gov.co/sigpad/archivos/GESTIONDELRIESGOWEB.pdf.
- CAMPOS Ana, DIAZ Carolina., RUBIANO Diana., COSTA Carlos, RAMIREZ Fernando. Análisis de la gestión del riesgo de desastres en Colombia Un aporte para la construcción de políticas públicas. [Citado 20 julio, 2017]. Disponible en: <http://gestiondelriesgo.gov.co/sigpad/archivos/GESTIONDELRIESGOWEB.pdf>
- DEFENSORÍA DEL PUEBLO. Informe defensoría en: emergencia en Colombia por el fenómeno de la niña 2010 – 2011. Noviembre 2011. [citado 29 mayo 2017]. Disponible en: <file:///C:/Users/house/Downloads/Emergencia%20en%20Colombia%20por%20el%20fen%C3%B3meno%20de%20la%20ni%C3%B1a.pdf>
- DIAZ CORDERO, Gerarda. EL CAMBIO CLIMÁTICO. [Citado 25 julio, 2017]. Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=87024179004>.
- EL TIEMPO. La mala hora del río Magdalena.[Citado 25 Julio 2017]. Disponible en: <http://www.eltiempo.com/archivo/documento/CMS-16388181>
- INSTITUTO DE HIDROLOGIA, METEOROLOGIA Y ESTUDIOS AMBIENTALES (IDEAM). Los glaciares colombianos, expresión del cambio climático. 2010. [citado 28 mayo 2017]. Disponible en: <http://documentacion.ideam.gov.co/openbiblio/bvirtual/009724/glaciares.pdf>
- MARTÍN, Lucía. ¡Es Niño! Impacto económico en la Región Andina. [Citado 25 julio, 2017]. Disponible

en:<https://publications.iadb.org/bitstream/handle/11319/7451/Es-Nino-Impacto-economico-en-la-Region-Andina.pdf?sequence=1>.

- MELO C., Pablo; NIETO, Juan José; HERNÁNDEZ Julián. Informe de evaluación de impactos del Fenómeno El Niño 2015 2016. Enero de 2016. [citado 10 junio 2017]. Disponible en: http://www.prasdes-ciifen.org/index.php/publicaciones/doc_download/46-estudio-tecnico-sobre-impactos-del-enso-2015-2016.
- SÁNCHEZ DE LA CALLE, Alberto; ESTRADA SANCHEZ, Alfonso; HERRERA, Jose Alejandro y TORRES, Joselin. ¿están disminuyendo los caudales de los ríos colombianos magdalena y cauca? Trabajo de grado Ingenieros. Bogotá. Universidad La Gran Colombia. Facultad de Ingeniería Civil.