 Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña - Colombia Vicerrectoría MinEducación	UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER OCAÑA			
	Documento	Código	Fecha	Revisión
	FORMATO HOJA DE RESUMEN PARA TRABAJO DE GRADO	F-AC-DBL-007	10-04-2012	A
	Dependencia	Aprobado	Pág.	
DIVISIÓN DE BIBLIOTECA	SUBDIRECTOR ACADEMICO	i(362)		

RESUMEN - TRABAJO DE GRADO

AUTORES	ARLEY ARENAS SANCHEZ DIEGO ANDRES DIAZ JIMENEZ		
FACULTAD	FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS Y DEL AMBIENTE		
PLAN DE ESTUDIOS	PLAN DE ESTUDIOS DE INGENIERIA AMBIENTAL		
DIRECTOR	ALEX MAURICIO RODRIGUEZ SUAREZ		
TÍTULO DE LA TESIS	ESTRUCTURACION DE UNA PROPUESTA DE ESQUEMA DE PAGOS POR SERVICIOS AMBIENTALES PARA LA PROTECCION Y RECUPERACION DEL PARAMO DE JJURISDICCIONES DE NORTE DE SANTANDER		
RESUMEN (70 palabras aproximadamente)			
<p>EL PÁRAMO DE JURISDICCIONES UBICADO EN NORTE DE SANTANDER ES UN ECOSISTEMA ESTRATÉGICO DE VITAL PARA DE DESARROLLO DE LAS COMUNIDADES QUE DE ÉL DEPENDEN, SIN EMBARGO, HA ESTADO SUJETO A UNA SERIE DE PROCESOS QUE HA DADO DESARROLLO PROBLEMÁTICAS SOCIALES, ECONÓMICAS Y AMBIENTALES QUE HAN PROMOVIDO SU DEGRADACIÓN CON EL PASO DEL TIEMPO, POR ELLO EL PRESENTE TRABAJO BUSCA LA ESTRUCTURACIÓN DE UN ESQUEMA DE PAGOS POR SERVICIOS AMBIENTALES COMO ESTRATEGIA DE GESTIÓN AMBIENTAL QUE BUSQUEN SU CONSERVACIÓN Y RECUPERACIÓN.</p>			
CARACTERÍSTICAS			
PÁGINAS: 361	PLANOS:	ILUSTRACIONES: 85	CD-ROM: 1



ESTRUCTURACIÓN DE UNA PROPUESTA DE ESQUEMA DE PAGOS POR
SERVICIOS AMBIENTALES PARA LA PROTECCIÓN Y RECUPERACIÓN DEL
PÁRAMO DE JURISDICCIONES NORTE DE SANTANDER

AUTORES

ARLEY ARENAS SANCHEZ

DIEGO ANDRÉS DIAZ JIMÉNEZ

Trabajo de grado presentado para obtener el título de ingeniero ambiental

Director:

ALEX MAURICIO RODRIGUEZ

UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS Y DEL AMBIENTE
INGENIERÍA AMBIENTAL

Ocaña, Colombia

Abril, 2018

Dedicatoria

Diego Andres Diaz Jimenez

Dedico esta investigación primeramente a Dios por darme la sabiduría y paciencia necesaria para afrontar cada reto que se presentó durante la investigación, de igual manera a mis padres Dioselina Jimenez Rivera y Alfonso Diaz Mayorca, y hermanos, que siempre confiaron en mí y me apoyaron incondicionalmente, dándome las fuerzas necesarias para continuar después de alguna caída, y finalmente se lo dedico a todas a aquellas personas que creyeron en nuestro trabajo y no dieron el impulso para poder llevarlo a feliz termino.

Arley Arenas Sanchez

Primeramente, a Dios por ser la guía en nuestro caminar que siempre nos llena con su sabiduría al momento de escoger los pasos a seguir. Asimismo, agradezco a mi familia a mi madre Antonia Sanchez y mis hermanos Milena Sanchez y Jairo Sanchez que siempre me apoyaron en todo momento donde me dieron su fortaleza; finalmente a todas aquellas personas que hicieron posible lograr nuestros propósitos.

Agradecimientos

A nuestro director Alex Mauricio Rodriguez por poner en nosotros esa semilla y confiar en nosotros para darle vida a este proyecto, igualmente por siempre apoyarnos y guiarnos en todo momento para que se pudieran cumplir nuestros objetivos.

A los jurados, los ingenieros y docentes Alber Emiro Urquijo Sanchez y Marlon Alfonso Álvarez Blanco quienes fueron guías constantes en el proceso de construcción del trabajo, gracias a sus consejos, correcciones y aportes fue posible cumplir los retos planteados al iniciar nuestra investigación.

Al grupo de investigación MiNDALA y el Observatorio Socio-económico y Ambiental del Catatumbo por brindarnos las herramientas técnicas y académicas que contribuyeron significativamente en el desarrollo de los objetivos de la investigación.

A nuestras amigas Tania Lorena Jaime Blanco y María Fernanda Mora Sanjuan que siempre confiaron en nosotros y estaban disponibles para ayudarnos en lo mayor posible en él, por que estuvieron largas y extenuantes horas ayudándonos a recoger la información en campo necesaria para darle vida al proyecto de investigación.

A los habitantes del páramo, que fueron el actor fundamental para desarrollar el trabajo quienes con sus aportes, enseñanzas y amabilidad permitieron cumplir con nuestros propósito que es generar una herramienta que los ayude en pro de la conservación, restauración y protección del páramo de jurisdicciones.

A los docentes Jhon Arévalo, Yeeny Lozano, Roció Miranda, Pedro Pablo Torres, y en general a todas aquellas personas que nos apoyaron durante la investigación y que contribuyeron a que hoy nos llamáramos ingenieros ambientales.

Tabla de contenido

1.	Estructuración de una propuesta de esquema de pagos por servicios ambientales para la protección y recuperación del páramo de Jurisdicciones, Norte de Santander	1
1.1.	Planteamiento del Problema	1
1.2.	Objetivos	7
1.2.1.	Objetivo general	7
1.2.2.	Objetivos específicos:.....	7
1.3.	Justificación	7
1.4.	Delimitaciones	12
1.4.1.	Delimitación Operativa.....	12
1.4.2.	Delimitación Conceptual.....	12
1.4.3.	Delimitación Geográfica.....	12
1.4.4.	Delimitación Temporal.....	13
1.5.	Marco Referencial.....	13
1.5.1.	Marco teórico.....	13
1.5.2.	Marco histórico.....	18
1.5.3.	Marco conceptual	29
1.5.4.	Marco legal	37
1.6.	Diseño Metodológico.....	46
1.6.1.	Tipo de investigación	46
1.6.2.	Población	47
1.6.3.	Muestra	48
1.6.4.	Técnicas e instrumentos de recolección de la información	49
1.6.5.	Procesamiento y análisis de la información	51
2.	Diagnostico biofísico y socioeconómico la cuenca alta del rio Algodonal y el páramo de Jurisdicciones.....	55
2.1.	Descripción del área de trabajo.....	55
2.2.	Cuenca alta del rio Algodonal	56
2.2.1.	Localización geográfica de la cuenca del rio Algodonal.....	56
2.2.2.	Morfometría.....	63
2.2.3.	Morfología.....	65
2.2.4.	Red hídrica.....	72
2.2.5.	Régimen hídrico.	82

2.2.6.	Régimen térmico.	100
2.2.7.	Evaporación.	111
2.2.8.	Biomás y coberturas de la tierra.	113
2.2.9.	Aspectos socioeconómicos	130
2.3.	Páramo de Jurisdicciones	154
2.3.1.	Localización y delimitación geográfica.	154
2.3.2.	Características Biofísicas.	159
2.3.3.	Social.	176
2.3.4.	Económica.	186
2.3.5.	Situación ambiental.	191
3.	Servicio de aprovisionamiento y regulación hídrica del páramo De Jurisdicciones... ..	202
3.1.	Demanda del Recurso Hídrico	206
3.1.1.	Demanda de uso doméstico.	207
3.1.2.	Demanda de uso agrícola.	212
3.1.3.	Demanda uso pecuario.	218
3.1.4.	Demanda Hídrica Total.	219
3.2.	Oferta hídrica	220
3.2.1.	Comportamientos de los caudales.	222
3.2.2.	Caudal medio confluencia rio Frio y Oroque.	223
3.2.3.	Oferta hídrica neta	224
3.3.	Índice de Escasez	225
4.	Esquema de pagos por servicios ambientales	229
4.1.	Comité operador	230
4.1.1.	Funciones del comité administrador.	231
4.2.	Operador técnico financiero.	232
4.3.	Oferentes de los servicios ambientales	233
4.3.1.	Familias priorizadas.	234
4.3.2.	Predial.	235
4.3.3.	Costo de oportunidad.	237
4.3.4.	Estimación del incentivo.	239
4.4.	Demandantes de los servicios ambientales	239
4.4.1.	Área de influencia directa.	240

4.4.2.	Área de influencia indirecta.....	243
4.5.	Mecanismo financiero.....	244
4.6.	Mecanismo de pago	245
4.7.	Propuesta general para el cierre y reducción de la frontera agropecuaria en el páramo de Jurisdicciones, Norte de Santander	246
4.7.1.	Tiempo de ejecución.....	246
4.7.2.	Componentes de la propuesta.	246
4.7.3.	Indicadores de efectividad del esquema.	251
4.7.4.	Costos del esquema.	252
4.8.	Eje estratégico de gestión ambiental para la continuidad de la propuesta.	256
4.8.1.	Explotación del potencial turístico del páramo.	256
5.	Disposición a pagar de los Ocañeros y Abreguenses para proteger y recuperar el páramo de Jurisdicciones.....	259
5.1.	Metodología y Elemento de simulación	259
5.2.	Diseño de la encuesta.....	260
5.2.1.	Descripción del bien que se pretende valorar.....	260
5.2.2.	Valoración del bien.....	261
5.2.3.	Diseño del esquema.....	262
5.2.4.	Caracterización socioeconómica del entrevistado.....	262
5.3.	Validación de la encuesta.....	263
5.4.	Aplicación de la encuesta.....	263
5.5.	Tabulación y codificación de la encuesta	265
5.6.	Análisis de los datos	266
5.6.1.	XLSTAT.....	266
5.6.2.	Gretl.....	267
5.7.	Resultados de las encuestas	268
5.8.	Calculo de la DAP	275
5.8.1.	K mean clúster.....	275
5.8.2.	Modelo lineal.....	283
5.9.	Viabilidad económica del ESPA.....	290
6.	Conclusiones	292
7.	Recomendaciones.....	296
7.1.	A la comunidad educativa.....	296

7.2. A las autoridades territoriales	297
7.3. A la comunidad del paramo	297
8. Referencias Bibliográficas	299
9. Apéndices	311

Lista de Tablas

Tabla 1. Modalidad de incentivos fiscales en Costa Rica para el periodo entre 1979 y 1995	25
Tabla 2. Servicio de regulación de los ecosistemas	30
Tabla 3. Valores para cálculo de la muestra	48
Tabla 4. Coordenadas cuenca alta del río Algodonal , PONCHRA 2006.....	57
Tabla 5. Coordenadas corregidas de la cuenca del río Algodonal adaptadas del POMCA 2006.....	59
Tabla 6. Parámetros morfométricos de la cuenca alta del río Algodonal.....	64
Tabla 7. Tipos de relieves de la cuenca alta del río Algodonal.....	68
Tabla 8. Clasificación y área de las pendientes de la cuenca alta del río Algodonal	70
Tabla 9. Clasificación de la red hídrica de la cuenca alta del río Algodonal	72
Tabla 10. Tributarios del río Tejo	75
Tabla 11. Tributarios del río Limón	77
Tabla 12. Tributarios del río Frio.	78
Tabla 13. Tributarios del Río Oroque.	79
Tabla 14. Tributarios de la quebrada El Salado.	80
Tabla 15. Tributarios de la quebrada El Tabaco.	80
Tabla 16. Tributarios de la quebrada Quebrada Seca. o.....	81
Tabla 17. Tributarios de la Quebrada El Playón.	82
Tabla 18. Relación de las estaciones con las cuales se obtuvieron datos.....	83
Tabla 19. Precipitaciones medias obtenidas de acuerdo con cada método	87
Tabla 20. Clasificación del índice de concentración de la precipitación.	90
Tabla 21. Clasificación del índice de concentración de la precipitación para las estaciones meteorológicas dentro del área de estudio.	90
Tabla 22. Clasificación del índice de Fournier modificado.	97
Tabla 23. Valores de MFI para la cuenca del río Algodonal.....	97
Tabla 24. Estaciones meteorológicas para cálculo de temperaturas de la cuenca alta del río Algodonal.....	100
Tabla 25. Temperatura promedio de la cuenca del Río Algodonal.	100
Tabla 26. Temperaturas medias de las estaciones de la cuenca alta del río Algodonal.	101
Tabla 27. Caracterización de los orobiomas de la cuenca alta del río Algodonal.....	113
Tabla 28. Zonas de vida y área de masas boscosas de la cuenca alta del río Algodonal.	117
Tabla 29. Reservas forestales nacionales protectoras río Tejo y Algodonal.....	128
Tabla 30. Áreas estratégicas adquiridas para la protección de los ríos Tejo y Algodonal	129
Tabla 31. Número de habitantes de los Municipios de Ocaña, Abrego y La Playa	131
Tabla 32. Población víctima de los Municipios de Ocaña, Abrego y la Playa.....	132
Tabla 33. Índice de necesidad básicas insatisfechas para los Municipios de Abrego, La Playa y Ocaña.....	133
Tabla 34. Instituciones educativas urbanas Oficiales y Privadas de Ocaña, Abrego y La Playa	134
Tabla 35. Instituciones educativas rurales de los Municipios de Ocaña, Abrego y la Playa	136
Tabla 36. Sedes educativas urbanas y rurales de Ocaña, Abrego y La Playa	137
Tabla 37. Población matriculada para el año 2017 de los Municipios de Ocaña, Abrego y La Playa	138
Tabla 38. Listados de instituciones Educativas para el trabajo y desarrollo humano de Ocaña	141

Tabla 39. Instituciones de educación superior de Ocaña	142
Tabla 40. Centros de Salud de Ocaña, Abrego y la Playa.....	144
Tabla 41. Índice de cobertura de energía eléctrica de Ocaña, Abrego y la Playa.	146
Tabla 42. producción de hortalizas de los Municipios de Ocaña, Abrego y la Playa. 2016.	148
Tabla 43. Cultivos agroindustriales de Ocaña, Abrego y la Playa 2016.	149
Tabla 44. Producción de frutales de Ocaña, Abrego y la Playa 2016.	150
Tabla 45. Producciones de tubérculos de Ocaña, Abrego y la Playa 2016.	150
Tabla 46. Producción pecuaria de Ocaña, Abrego y la Playa 2014.	151
Tabla 47. Empresas de extracción de material de arrastre.	154
Tabla 48. División municipal del páramo de Jurisdicciones.	155
Tabla 49. distribución veredal del páramo de Jurisdicciones.....	155
Tabla 50. Coordenadas tomadas como referencias para el desarrollo del presente estudio, tanto en Planas como el geográficas	158
Tabla 51. clasificación y extensión de las pendientes del páramo de Jurisdicciones.....	160
Tabla 52. Unidades taxonómicas del suelo del páramo.	163
Tabla 53. distribución del páramo de Jurisdicciones por microcuencas.	168
Tabla 54. Coberturas del suelo del páramo de Jurisdicciones.....	171
Tabla 55. Especies de mamíferos identificados en el páramo de Jurisdicciones	174
Tabla 56. Especies de aves identificados en el páramo de Jurisdicciones	174
Tabla 57. Especies de insectos identificados en el páramo de Jurisdicciones	175
Tabla 58. Especie de ave identificada en el páramo de Jurisdicciones	175
Tabla 59. Especie de coleóptero identificado en el páramo de Jurisdicciones.....	176
Tabla 60. Pirámide poblacional por edades de los habitantes del páramo de Jurisdicciones.....	178
Tabla 61. Producción agropecuaria en el páramo de Jurisdicciones.	188
Tabla 62. Empresas de servicio de agua potable y distritos de riego cuenca alta del rio Algodonal.	209
Tabla 63. Nivel de complejidad Ocaña y Abrego según Ras 2000.	210
Tabla 64. Dotación hídrica neta Ocaña y Abrego	210
Tabla 65. Demanda hídrica uso doméstico AID.	211
Tabla 66. Precipitaciones medias de la cuenca alta del rio Algodonal por estación 2016.	213
Tabla 67. Coeficiente único del cultivo.	214
Tabla 68. Área de los cultivos en el AID del páramo de Jurisdicciones.	215
Tabla 69. Demanda hídrica uso agrícola AID del páramo de Jurisdicciones.....	216
Tabla 70. Eficiencias asignadas al tipo de riego de los sistemas de riego en Colombia.	217
Tabla 71. Demandas hídricas del AID del páramo de Jurisdicciones.	219
Tabla 72. Caudales medios de la confluencia del rio Frio y Oroque.	221
Tabla 73. Caudales medios multianuales confluencia de los ríos Frio y Oroque.....	223
Tabla 74. Oferta hídrica ríos Frio y Oroque.....	225
Tabla 75. Índice de escasez AID del páramo de Jurisdicciones.....	227
Tabla 76. Relación de las familias en el páramo de Jurisdicciones.	233
Tabla 77. Costos de oportunidad familias priorizadas para EPSA.....	238
Tabla 78. Empresas de servicio de agua potable demandantes hídricas.	241
Tabla 79. Distritos de riego demandantes hídricos.	242
Tabla 80. Inversión presupuestal ambiental Municipio de Abrego últimos de 2014 al 2017.	254
Tabla 81. Inversión presupuestal ambiental Municipio de Ocaña últimos de 2014 al 2017.....	254

Tabla 82. Presupuesto general de la propuesta.....	255
Tabla 83. Datos generales de las encuestas para DAP.	264
Tabla 84. Algoritmo de Forgy (k fijo).....	276
Tabla 85. Estadísticos descriptivos de los objetos de las clases.....	280
Tabla 86. DAP método K means.....	282
Tabla 87. Coeficientes modelo final con GRETL.	288
Tabla 88. Datos estadísticos del modelo final GRETL.	289
Tabla 89. Análisis de la viabilidad económica del ESPA Jurisdicciones.....	291

Tabla de figura

Figura 1. Ubicación geográfica del área de estudio. Fuente:	56
Figura 2. Ubicación de la cuenca en el departamento y los Municipios.	58
Figura 3. Localización geográfica de la cuenca alta del río Algodonal con respecto a los municipios de Ocaña, Abrego y la Playa.	61
Figura 4. Elevaciones de la cuenca alta del río Algodonal.....	62
Figura 5. Paisajes geomorfológicos cuenca alta del río Algodonal.....	66
Figura 6. Mapa de pendientes de la cuenca alta del río Algodonal.	71
Figura 7. Red Hídrica y microcuencas de la cuenca alta del río Algodonal.	74
Figura 8. Estaciones meteorológicas utilizadas para cálculos de precipitaciones en la cuenca alta del río Algodonal.	84
Figura 9. Polígonos de Thiessen para cálculo de precipitación.....	88
Figura 10. Porcentaje de cobertura de nubes bajas, media y altas para el período comprendido entre 1982 y 1984, para los meses de febrero, abril, junio, agosto, octubre y diciembre, con base en los datos del reanalysis ncep/ncar.	90
Figura 12. Tendencia de las precipitaciones anuales para cada estación meteorológica dentro de la cuenca.	91
Figura 11. Concentración de la precipitación cuenca alta del río Algodonal.....	92
Figura 13. Distribución de las precipitaciones en la cuenca alta del río Algodonal.....	96
Figura 14. Agresividad climática de la cuenca del río Algodonal.	99
Figura 15. Temperaturas de la cuenca alta del río Algodonal.....	102
Figura 16. Área sin información de temperaturas de la cuenca alta del río Algodonal.....	103
Figura 17. Temperaturas medias de las estaciones meteorológicas de la cuenca alta del río Algodonal.....	104
Figura 18. temperaturas de la estación meteorológica de Aguas Claras.	105
Figura 19. Temperaturas de la estación meteorológica de la UFPS Ocaña.....	106
Figura 20. Temperatura de la estación meteorológica de la Playa.	106
Figura 21. Temperatura de la estación meteorológica de Abrego centro Admon.	107
Figura 22. Estación meteorológica para cálculo de temperaturas en las microcuencas de los ríos Frio y Oroque.....	108
Figura 23. Temperaturas de la estación meteorológica de la María parte alta.	108
Figura 24. Isotermas, desde 1973 hasta 1978 con las medias aritméticas anuales.....	110
Figura 25. Evaporación media mensual de la cuenca alta del río Algodonal.....	112
Figura 26. Zonas de vida de la cuenca alta del río Algodonal.	116
Figura 27. Coberturas de la tierra de la cuenca alta del río Algodonal.	120
Figura 28. Extensiones de las coberturas de la tierra de la cuenca alta del río Algodonal.....	127
Figura 29. Tasa de Cobertura Escolar Bruta para los diferentes niveles educativos en Ocaña, Abrego y La Playa.....	140
Figura 30. Elevaciones páramo de Jurisdicciones.	157
Figura 31. Complejo de páramos Jurisdicciones, Santurbán, Berlín.....	158
Figura 32. Zonas con procesos de erosión en el páramo de Jurisdicciones.	160
Figura 33. Zonas de alta pendiente páramo de Jurisdicciones.	161
Figura 34. Mapa de pendientes páramo de Jurisdicciones.....	162

Figura 35. Suelos del páramo de Jurisdicciones, Estudio general de suelo para norte de Santander.	164
Figura 36. Precipitaciones multianuales de la estación meteorológica de la María parte baja.	166
Figura 37. Precipitación de la estación meteorológica de la María Parte alta de 1974 a 1977.	166
Figura 38. Humedad relativa de la estación de la María.	167
Figura 39. Drenajes, Zonas y Cuencas hidrográficas páramo de Jurisdicciones.	169
Figura 40. Vegetación característica de páramos en Jurisdicciones.	171
Figura 41. Plantaciones forestales de pino en el páramo de Jurisdicciones.	173
Figura 42. Escolaridad de los niños habitantes del páramo de Jurisdicciones.	180
Figura 43. Escolaridad joven habitantes del páramo de Jurisdicciones	180
Figura 44. Afiliación a EPS de los habitantes del páramo de Jurisdicciones.	182
Figura 45. Material de las viviendas del páramo de Jurisdicciones.	183
Figura 46. Vivienda de habitante del páramo de Jurisdicciones.	184
Figura 47. Combustible para cocción de alimentos en el páramo de Jurisdicciones.	185
Figura 48. Almacenamiento de agua en el páramo de Jurisdicciones.	186
Figura 49. Ganado bovino en el páramo de Jurisdicciones.	189
Figura 50. Manejo de vertimientos del páramo de Jurisdicciones.	195
Figura 51. Emisiones de CH ₄ animales del páramo de Jurisdicciones.	196
Figura 52. Manejo de residuos sólidos en el páramo de Jurisdicciones.	198
Figura 53. Botadero a cielo abierto en el páramo de Jurisdicciones.	198
Figura 54. Laguna Pan de Azúcar páramo de Jurisdicciones.	199
Figura 55. Tala de árboles páramo de Jurisdicciones.	200
Figura 56. Área de influencia directa páramo de Jurisdicciones.	205
Figura 57. Caudales medios confluencia de los ríos Frio y Oroque.	223
Figura 58. Clasificación de los índices de escasez.	226
Figura 59. Modelo del Esquema de Pagos por Servicios ambientales del páramo de Jurisdicciones.	230
Figura 60 Entidades evaluadas para la administración del ESPA Jurisdicciones.	233
Figura 61. Predial páramo de Jurisdicciones.	236
Figura 62. Empresas de servicios públicos como medio de recaudo de los aportes del EPSA Jurisdicciones.	244
Figura 63. Entidades alternas para el recaudo de los aportes al ESPA Jurisdicciones.	245
Figura 64. Árbol de problemas.	247
Figura 65. Árbol de objetivos.	248
Figura 66. Codificación de los datos obtenidos en las encuestas de DAP.	266
Figura 67. interfaz del software XLSTAT.	267
Figura 68. interfaz software Gretl.	268
Figura 69. Resultado preguntas rio Algodonal y el páramo de Jurisdicciones.	269
Figura 70. Percepción de la contaminación del rio Algodonal.	270
Figura 71. Percepción de la cantidad de agua del rio Algodonal.	271
Figura 72. Percepción del precio del servicio de agua potable	272
Figura 73. Nube de palabras.	273
Figura 74. Disposición a pagar por los encuestados.	274
Figura 75. Estrato social encuestados DAP.	275
Figura 76. Clusters de k means XLSTAT.	277

Figura 77. Ingreso de datos en XLSTAT.....	278
Figura 78. Resultados de estadísticos descriptivos de XLSTAT.....	278
Figura 79. Clases de conglomerados.....	279
Figura 80. clasificación de las observaciones de las clases.....	279
Figura 81. Estadísticos descriptivos de las observaciones de las clases.....	280
Figura 82. Mínimos cuadrados ordinarios con GRETL.....	286
Figura 83. Especificaciones del modelo lineal en GRETL.....	286
Figura 84. Modelo 1 resultado de GRETL.....	287
Figura 85. Modelo final resultado de GRETL.....	288

Lista de Apéndices

Apendice A.....	311
Apéndice B.....	327
Apéndice C.....	334
Apendice D.....	338

Resumen

En la actualidad, para países del trópico, se evidencia el aumento en la utilización de la estrategia de pagos por servicios ambientales (PSA), como instrumento de gestión ambiental que ha mostrado resultados significativos a la hora de garantizar de forma eficiente la calidad y cantidad de los bienes y servicios ambientales para las comunidades que de ellos dependen; en los países donde se han implementado esquemas de PSA han logrado alcanzar resultados significativos en función de la protección, conservación y preservación de ecosistemas estratégicos, como los páramos y demás zonas de recarga de acuíferos. La cuenca del río Algodonal (Norte de Santander), que abastece de manera directa a las poblaciones de Abrego, Ocaña y la playa, presenta en la parte sur el páramo de Jurisdicciones, perteneciente al complejo paramo Santurban-Berlin Jurisdicciones, el cual a lo largo del tiempo ha permitido el desarrollo de las poblaciones que han ocasionado una serie de afectaciones con el desarrollo de diferentes prácticas y actividades tales como la deforestación para adecuación de terrenos, extracción de madera para uso comercial y como combustible, descapote de la cobertura vegetal nativa de la zona, expansión de la frontera agropecuaria; todo esto sucede porque buscan satisfacer sus necesidades básicas. El presente proyecto, como ejercicio académico, proporcionó un acercamiento a la estructuración de un esquema de pagos por servicios ambientales para la protección y recuperación del páramo, se realizó a través de 4 fases que permitieron reconocer biofísica y socioeconómicamente la cuenca alta del río Algodonal y el páramo de Jurisdicciones, la valoración del servicio de aprovisionamiento hídrico proporcionado por el ecosistema, la formulación del esquema y la evaluación de la disposición a pagar por parte de las comunidades por dicho esquema. A manera general se determinó que el

establecimiento de un EPSA en el páramo de Jurisdicciones tiene viabilidad social, económica, legal e institucional. Se espera que el presente sea un insumo base para que los diferentes actores territoriales impulsen la implementación de la estrategia de PSA como mecanismo de protección, conservación y recuperación ambiental del páramo de Jurisdicciones y su zona de amortiguación.

Introducción

Entre los principales problemas que se presentan a nivel mundial sobre los recursos naturales, está la modificación y alteración de los ciclos hidrológicos, problema derivado de la sobre explotación del recurso y la pérdida de coberturas vegetales que aseguren su aprovisionamiento. El cambio climático ha aumentado la evaporación de los cuerpos hídricos, agravando dicha situación (Encalada, G. 2006). Colombia no se encuentra ajena a esta problemática, dado a que las corrientes superficiales son las receptoras de los vertimientos con altas cargas contaminantes en todo el territorio nacional, vertimientos generados en las diferentes actividades del país (Marín, R. 2003).

La principal fuente de abastecimiento de agua para el país, son los páramos, los cuales suministran aproximadamente el 70% del recurso. Los páramos son ecosistemas únicos de alta montaña, se caracterizan por poseer temperaturas muy bajas y una escasa vegetación arbustiva, dentro de las cuales se destacan frailejones, pajonales, chuscales y bosques enanos, presentándose altos niveles de endemismos (Morales, J., y Estévez, V. 2006). Es considerado un ecosistema estratégico, sin embargo, se encuentra en alto grado de amenaza en la zona norte de Suramérica y en el Neotropico (Castaño-Uribe 2002). A pesar de ello, los esfuerzos por aplicar estrategias de conservación e investigación no se han centrado en ellos, sino que han fijado la mira en otros ecosistemas como el bosque seco tropical o la selva amazónica (Morales, J., y Estévez, V. 2006).

Colombia en la búsqueda de la reducción del deterioro ambiental, con el primer mandato del presidente Juan Manuel Santos, aprueba la ley 1151 de junio de 2007, que regula el plan de desarrollo nacional durante el periodo 2006 al 2010, ley que asigna la responsabilidad al ministerio de ambiente del establecimiento de instrumentos técnicos para

el apoyo en la formulación de mecanismos que permitan el aumento del conocimiento ambiental del territorio nacional, así como también los necesarios para la creación de sistemas de pagos por servicios ambientales, para los ecosistemas estratégicos que se encuentran en estado de vulnerabilidad y amenaza a nivel nacional. Dentro de los que se encuentran el páramo de Santurbán, del cual el páramo de Jurisdicciones es un reducto, tal como lo reconoce el atlas de paramos de Colombia (Morales M., et al. 2007).

El río algodón es una de las cuencas más importantes de Norte de Santander, se encuentra ubicada al occidente del departamento y posee una superficie de 85.329 hectáreas, es el principal afluente del río Catatumbo del cual se abastecen otras comunidades aguas abajo, así lo refirió la Corporación Autónoma Regional de la Frontera Nororiental (Corponor, 2010). En la parte alta, se encuentra el Páramo de Jurisdicciones que hace parte del complejo Páramos de Santurbán - Berlín (Morales et al., 2007), del cual nace la red hídrica que abastece del recurso directamente los municipios de Ocaña y Abrego, y de este último a sus distritos de riego, para en la otra vertiente alimenta las aguas de los ríos Lebrija medio en el Departamento de Santander y el río San Alberto en el Departamento del Cesar, considerándose así una principal estrella hídrica para los tres departamentos (POMCA Lebrija Medio, 2014).

A pesar de ser la fuente hídrica de estos municipios, actualmente se encuentra amenazado y en estado de deterioro por las actividades que han desarrollado por más de 50 años las familias que habitan en el páramo, subpáramo y zonas de amortiguamiento. Causando graves problemas ambientales como pérdida de fauna y flora nativa, y la contaminación de las fuentes hídricas, sin embargo, estas actividades son desarrolladas para la obtención de recursos económicos y/o insumos necesarios para satisfacer sus necesidades

básicas, dado a que las condiciones socioeconómicas así lo convienen. (Johana & Neyla Beltrán, 2016).

A lo largo de la historia se han generado múltiples instrumentos para la gestión ambiental, con los cuales se busca internalizar las externalidades negativas por parte de las organizaciones, comunidades o instituciones (Pigou. 1920). sin embargo, estas estrategias se han remitido a cubrir con recursos económicos de las problemáticas, mas no por atacar las causas de ellos. Actualmente los pagos por servicios ambientales, ha demostrado ser la estrategia más idónea para la solución de este tipo de problemas, han sido aplicados a nivel mundial en diferentes países, en especial los latinoamericanos (Irina, Sven, y Enrico, 2012).

En Colombia la formulación o implementación de esquemas de pagos por servicios ambientales es aún incipiente, puesto que son muy pocas las experiencias que se han ejecutado a nivel nacional, sin embargo, para atacar este problema el gobierno nacional a través de Ministerio de Vivienda, ambiente y desarrollo territorial (ahora Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible), formula la guía para el diseño e implementación del incentivo económico de pagos por servicios ambientales PSA en el 2012. Documento reforzado con la creación del decreto 0953 del 2013 que modifica el artículo 111 de la ley 99 de 1993, articulo que hace referencia a la dedicación de un porcentaje no inferior al 1% de los ingresos municipales para la adquisición y mantenimiento de áreas protegidas o para el financiamiento de ESPA.

Con este trabajo se estructuró una propuesta de esquema de pagos por servicios ambientales en el páramo de Jurisdicciones, desde un enfoque cuantitativo y cualitativo, y adaptado a las condiciones sociales, económicas y ambientales de la cuenca alta del rio Algodonal, la cual está comprendida por los municipios de la Playa, Abrego y Ocaña. es

necesario mencionar que el municipio de la playa no será un objeto importante de estudio dado a que no posee un porcentaje relativo dentro de la extensión de la cuenca y debido a que el río Algodonal no le provee del recurso hídrico (POMCA Algodonal. 2010). La cuenca por su parte posee un ecosistema estratégico de vital importancia para el desarrollo del municipio dado a que provee el recurso hídrico para el desarrollo de las actividades tanto productivas como cotidianas, el páramo de jurisdicciones, ubicado en el extremo sur de la cuenca.

El presente proyecto, en función del logro de sus objetivos se realizó en 4 fases consecutivas determinadas de acuerdo con la guía y otras experiencias a nivel nacional en la formulación esquemas:

1. Un Diagnostico de las condiciones sociales, económicas y biofísica de los municipios de Ocaña, Abrego y la Playa.
2. La valoración del estado actual del servicio de aprovisionamiento hídrico proporcionado por el páramo de jurisdicciones, el cual será objeto impórtate de conservación, preservación o recuperación, esta información permitirá realizar una prospectiva de los posibles cambios con la implementación del EPSA
3. Seguido, se analizó la información obtenida y así se construyó la línea base necesaria para la estructuración del esquema de pagos que garantice la conservación, preservación y restauración de este ecosistema de gran importancia.
4. Finalmente se evaluará la disposicion a pagar de los Abreguenses y Ocañeros por el esquema de pagos por servicios ambientales a través de la metodología de valoración contingente.

Se espera que con el presente proyecto se pueda realizar un gran aporte técnico y metodológico a la formulación del ESPA para el páramo de jurisdicciones, dado a que la necesidad de una pronta solución a los problemas ambientales que afronta el páramo no da espera, y que al mismo tiempo sirva de guía para replicar el trabajo a otras partes del país donde se cuenten con problemáticas de gran similitud.

1. Estructuración de una propuesta de esquema de pagos por servicios ambientales para la protección y recuperación del páramo de Jurisdicciones, Norte de Santander

1.1.Planteamiento del Problema

Colombia es uno de los principales países latinoamericanos, situados en el trópico, que poseen extensas áreas de páramo, sin embargo, se han encaminado sus esfuerzos casi que preferiblemente a saber que hay en estas áreas de importancia hídrica para la nación, mas no en formular estrategias que propendan por su cuidado. Los páramos de Colombia están distribuidos en la cordillera occidental, en la central y la oriental, además del páramo del nevado de Santa Marta (Vásquez, A., Buitrago, A. C.2011).El marco jurídico ambiental, toma su auge en la década de los 1990 donde Colombia decide adoptar políticas, planes y programas que promuevan una gestión integral de los recursos hídricos, sin embargo, en esta época el deterioro y la utilización insostenible de los ecosistemas que forman parte esencial de este ciclo hidrológico no son tan alentadoras debido a que el deterioro de los ecosistemas de páramo, y la pérdida de cobertura forestal e impacto sobre los ecosistemas hídricos crea una situación que amerita la toma de decisiones y medidas urgentes que propendan por prevenir esta crisis hídrica en el país (Greiber, Thomas 2010). La constitución de la República de Colombia en 1991, denominada la constitución verde, estableció dentro de sus principios la protección y conservación de los ecosistemas de alta montaña, dado a que son de gran importancia para el desarrollo de la vida terrestre y de las actividades que esta realice en su territorio, siendo la base fundamental para la economía del país. Es necesario mencionar que estos ecosistemas son altamente frágiles y

susceptibles a cambios ambientales, dado a que presentan condiciones particulares y especiales.

Los páramos constituyen una cadena montañosa importante, son ecosistemas donde la interacción de elementos como la vegetación, el suelo y el subsuelo, han desarrollado características que permiten incrementar, almacenar y regular el agua; su importancia radica fundamentalmente en su capacidad para interceptar y almacenar agua, y regular los flujos hídricos superficiales y subterráneos (Hofstede, Robert et. al. (2014). Entre otras cosas, su importancia se basa también en que albergan flora endémica y prestan servicios ambientales que abastecen a las cuencas hidrográficas, actividades productivas entre muchos otros usos (Ambiente, 2002). Los páramos dan origen a las cuencas hidrográficas que nutren gran parte del país, aportando los servicios de abastecimiento de agua para el 70% de la población de Colombia (Vásquez, A., Buitrago, A. C.2011). La ley 99 de 1993 define en su artículo primero (principios generales ambientales), en su numeral cuatro que páramo, subpáramo, los nacimientos de agua y la zona de recarga de

adaptabilidad parecidos en ningún otro bioma (Ambiente, Car Cundinamarca, Ideam, & Colombia, 2002)

Los profundos y esponjosos suelos de páramo son capaces de retener hasta dos veces su peso seco en agua, estos tienen la capacidad de contener las lluvias de las temporadas invernales y liberarlas poco a poco en las estaciones secas. En Los páramos aproximadamente por cada metro cuadrado se produce 1 litro de agua por día, por este motivo son llamados fábricas de agua (Hofsteder, R., Segarra, P., y Mena, V .2003).

Tan como lo refirió el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (MADS, 2017), En Colombia la e total del país, y del 2.5% de la superficie continental del país. Esta cifra indica que el país posee cerca del 50% del total de los páramos existentes en el mundo. Se estima que el 36 % de los Municipios (400) tienen territorio en ecosistemas de páramo, del total 10 tienen el 70 % de la superficie en el ecosistema y 31 Municipios el 50%, por lo cual no es extraño que de estas 32 áreas pobladas se encuentran en el interior de los complejos páramos, la cordillera oriental concentra la mayor superficie de los páramos, cuenta con un 54,5 % del total de la superficie de los páramos del país. La importancia de los humedales en el ecosistema de páramo en las cimas de la cordillera andina, constituyen la fuente principal de agua, no solo para la generación de electricidad sino también para el abastecimiento humano de las grandes ciudades como Bogotá, Cali, Medellín y Bucaramanga. Esta agua que se almacena en estos páramos tienen principal relevancia debido que es la fuente primaria de muchas de las actividades en los valles interandinos. Durante siglos las zonas altas de los Andes han sido pobladas, un ejemplo claro es nuestra capital, que alberga cerca del 20% de la población total del país, los páramos, siendo ecosistemas frágiles tienen ocupación humana reciente (Luteyn, J.,1992), generando impactos significativos sobre las

dinámicas propios de estos ecosistemas lo que provoca la pérdida de servicios ecosistémicos.

Las problemáticas ambientales que se vienen presentando en las zonas de alta montaña, principalmente en los páramos, ha conllevado a que en los últimos años se hagan notorios los cambios ocurridos, derivados de escenarios como el cambio climático global y asociados a los tensores de transformación, el IDEAM (2002) realizó trabajos intensos donde se identificaron y valoraron los cambios del uso del suelo ocurridos en el país, en especial en los ecosistemas de alta montaña utilizando imágenes satelitales, estos estudios dieron como principal resultado que los cambios ocurridos entre las décadas del sesenta y noventa en relación con los cambios en el del uso del suelo principalmente en los departamentos de Cundinamarca, Boyacá, Santander, Cauca, Nariño y el sur del Tolima, donde se evidencian la mayoría de los asentamiento humanos, lo que acelera los procesos de deterioro de los páramos y bosques alto andinos De igual manera el IDEAM(2010), apoyándose en series históricas de precipitación y temperatura, hizo cálculos de índices climáticos para monitorear y detectar el cambio climático en el país. Dentro de los análisis realizados en ecosistemas de alta montaña muestra una tendencia a la disminución de la precipitación media anual y disminución de eventos extremos de lluvia en las estaciones climáticas de páramos principalmente, en cuanto a la tendencia en el aumento de la temperatura máxima en los páramos altos es de 1°C por década, en el subpáramo y boque alto andino es de 0.3 y 0.6°C por década.

Estudios realizados mediante la utilización de modelos climáticos usados en la región andina, en especial en los ecosistemas de páramo, Buytaert, W. et al. (2011) predestinan la perdida de condiciones climáticas propias de estos ecosistemas, y además advierten que las intervenciones antrópicas en estos ecosistemas, en especial la degradación de los suelos,

tienen el principal potencial para aumentar los efectos del fenómeno climático, lo que daría lugar a crear condiciones adversas y muchas veces extremas, ello traería consigo la vulnerabilidad de la biodiversidad endémica y la afectación directa de los procesos hidrológicos que son fundamentales para la generación de servicios ecosistémicos, en este sentido es importante destacar que el cambio climático trae implicaciones en las variaciones climáticas en cuanto a desordenes de evaporación y la precipitación, siendo importantes para los recursos hídricos del suelo, las aguas superficiales, subterráneas y de escorrentía.

En este sentido, cabe mencionar que en la región Nororiental cuenta con gran cantidad de estos ecosistemas, dentro del que se destaca el complejo páramoso Santurbán-Berlín-Jurisdicciones, el cual cuenta con una gran riqueza ambiental, paisajística, biodiversidad, y un amplio potencial hídrico que son importantes para esta región (Blanco, 2013), destacándose el cerro de Jurisdicciones que se convierte en ecosistema fundamental y representativo tanto para el departamento de Norte de Santander como del Cesar, no solo por su riqueza sino más bien por ser una estrella fluvial símbolo de patrimonio natural (Humboldt, 2011).

El páramo de Jurisdicciones se localiza en el Municipio de Abrego, Norte de Santander, su clima es muy variado presenta desde los pisos térmicos cálidos pasando por el templado, frío y páramo, en este último se encuentra la formación montañosa de mayor altura, el Páramo de Jurisdicciones, alcanzando los 3800 msnm, este hace parte de la cuenca alta del río Algodonal, siendo una de las principales fuentes de recurso hídrico en el Norte de Santander y Cesar, pues con sus aguas se satisfacen las poblaciones de Abrego, la Playa y Ocaña, y San Martín y San Alberto respectivamente (Corponor, 2010). Gaona &

Jurisdicciones

ha estado ligado históricamente a un deterioro significativo de su integridad a través del inadecuado manejo que se le ha dado a sus bienes y servicios, dentro de los que se encuentran la regulación hídrica, captura de carbono y aquellos ligados al ocio y la recreación. Las comunidades asentadas en él han ocasionado una serie de afectaciones en el desarrollo de diferentes prácticas y actividades tales como la deforestación para adecuación de terrenos, extracción de madera para uso comercial y como combustible, descapote de la cobertura vegetal nativa de la zona, y expansión de la frontera agropecuaria.

Todo esto sucede porque buscan satisfacer sus necesidades básicas y también por la poca organización comunitaria y aplicación de las políticas estatales. Lo que pone en riesgo el aprovisionamiento de recursos naturales necesarios para el abastecimiento de las poblaciones de Ocaña y Abrego en el Norte de Santander. El trabajo realizado por la ingenieras permitió conocer la percepción, y donde de manera activa, la comunidad se logró involucrar durante el proceso, y dentro de las recomendaciones que ellas plantean se encuentran que hace falta fortalecer la investigación por parte de la academia en el páramo, requieren estudios detallados sobre vegetación, fauna, de recursos hidrológicos y aclaran que la protección del páramo es de vital importancia para el país y sobre todo para toda la comunidad que se abastece del mismo.

1.2.Objetivos

1.2.1. Objetivo general

Estructurar una propuesta de esquema de pagos por servicios ambientales para la protección y recuperación del páramo de Jurisdicciones, Norte de Santander.

1.2.2. Objetivos específicos:

- Diagnosticar biofísica y socioeconómicamente la cuenca alta del río Algodonal y el páramo de Jurisdicciones mediante la evaluación de información secundaria
- Valorar el estado actual del servicio de aprovisionamiento hídrico proporcionado por el páramo de Jurisdicciones
- Analizar la información obtenida como línea base para la formulación del modelo de esquema de pagos por servicios ambientales para proteger y recuperar el páramo de Jurisdicciones
- Establecer la disposición a pagar de los Ocañeros y Abreguenses para proteger y recuperar el páramo de Jurisdicciones

1.3.Justificación

Los recursos naturales son aquellos que son generados por la naturaleza y están expresados por el patrimonio natural de una región, con respecto a la flora, fauna, suelos, minerales y paisaje. Estos determinan las tendencias del crecimiento económico de dicha región, sin embargo, la búsqueda del desarrollo no debe promover la pérdida de dicho capital (Carretero, E. 1992). Dichos recursos son divididos de acuerdo con su capacidad de regeneración en renovables y no renovables. (Armstrong, F., & Blundell, K. M. 2007).

La línea temporal del grado de consumo de los recursos naturales muestra una trayectoria de menor a mayor consumo en la medida que la dimensión se acerca al presente. La demanda de recursos para satisfacer las necesidades ha incrementado 3 o 4 veces más rápido en el transcurso de los últimos 300 años (BEAZLEY, 1993). Debido principalmente al aumento exponencial de la población humana, al evidente comportamiento de los mercados, y a los inadecuados sistemas de producción por parte de los sectores industriales, comerciales y constructivos, sectores que han demostrado una alta dependencia a los recursos naturales, dado a que de ellos sustraen las materias primas para el desarrollo de sus procesos, que por supuesto demandan cantidades importantes de combustibles fósiles. (Ramírez Hernández, V., & Antero Arango, J. 2014).

El incipiente siglo XXI marca una de las épocas más críticas para el medio ambiente, su grado de deterioro pone en riesgo a las diferentes formas de vida del planeta (Carretero, E. 1992). Los criterios insostenibles de desarrollo de las naciones han provocado la alteración relevante de los ecosistemas, y con ella se pone en riesgo la posible disponibilidad de recursos para satisfacer a la creciente población, dado a que la tasa de regeneración natural de los recursos es mucho menor que la de consumo (Ojeda & Martínez, 1998).

La agricultura y la expansión urbana dentro de los territorios marcan una huella importante en el deterioro de los hábitats naturales, cuando las actividades asociadas a ella trascienden más allá de los valles productivos a lo largo de los ríos, que conformarían ejes estructurales de uso del suelo. (Tellería, J. L. 2013). La FAO (2010), reconoce cambios importantes de las masas forestales en diferentes regiones del mundo entre 1990 y 2010, evidenciándose tasas de cambio anuales de hasta 0,045% para Sudamérica. Uno de los bienes ambientales más utilizados y quizás menos valorados, es el recurso hídrico, se

estima que la captación del agua contenida en los diferentes cuerpos podría superar los cuatro kilómetros cúbicos de agua por año (HOLLAND, M. et al., 2003), lo cual hace importante mencionar que solo el 2.5% del agua mundial es agua dulce, lo que equivaldría a unos 35 millones de kilómetros cúbicos de agua dulce, sin embargo de esta cantidad solo el 30% (10.5 kilómetros cúbicos aproximadamente) estaría disponible para el uso y aprovechamiento por parte de los humanos (Conagua. 2011).

La evaluación de los ecosistemas del milenio (Reid, W., et al. 2005), hace un llamado de atención a las naciones para que tomen decisiones y adopten políticas orientadas a frenar el aumento sustancial del deterioro ambiental, y el aumento de la explotación y producción insostenible de algunos bienes y servicios ambientales que provocan el deterioro de otros de mayor importancia, un ejemplo de esto es la sobreutilización del agua o la pérdida de cobertura vegetal en ecosistemas estratégicos para la producción agropecuaria. Siendo los ecosistemas estratégicos aquellos que juegan un papel elemental en el sostenimiento de los procesos naturales, no haciendo alusión exclusivamente a las áreas protegidas con el fin de sostener la biodiversidad, sino que también han de incluirse aquellas que son el soporte vital para las sociedades a través de la prestación de bienes y servicios fundamentales (Márquez, G 2003).

Para el caso colombiano estos ecosistemas de prioritaria conservación se han definido a través del decreto 1640 del 2012, dentro de los que se encuentran nacimientos de agua, humedales, rondas hídricas, zonas de recarga de acuíferos, zonas costeras, manglares, estuarios, ciénagas, páramos y subpáramos. Estos últimos son los que han presentado un deterioro importante y son los que provén de aproximadamente el 70% del agua del país, tal como lo refirió Vásquez, A., y Buitrago, A. (2011). Lo que pone en riesgo de abastecimiento de agua para el desarrollo del territorio colombiano.

Lo anterior evidencia la necesidad de la aplicación de instrumentos de gestión que promuevan nuevos comportamientos de consumo y aprovechamiento de recursos naturales, que a su vez contribuyan con la mitigación de los daños que con los años ha sufrido el ambiente, en especial los sufridos por las zonas vitales para el aprovisionamiento hídrico.

El panorama acerca de las problemáticas del páramo de Jurisdicciones, no se aleja mucho de esta realidad y corrobora la necesidad de la implementación de una estrategia de gestión ambiental que permita maximizar el bienestar social de las familias que habitan en este ecosistema, regulando y garantizando la sostenibilidad de la oferta de bienes y servicios provisionados por el páramo de Jurisdicciones a los Municipios de Ocaña y Abrego, los cuales están presentes en su área de influencia directa y suministra el recurso necesario para el correcto desarrollo de las actividades de estos territorios.

El decreto 2811 de 1974 determinó que los entes territoriales deben invertir por lo menos el 1% del presupuesto anual para la conservación del recurso hídrico municipal, recursos que la única manera de utilizarse para la protección de los páramos, era para la adquisición de los predios, pero esta actividad traía consigo grandes problemas para los pobladores de los páramos, en otras palabras, provocaba su desplazamiento sin velar por el aumento en su bienestar social. Para solucionar este problema el gobierno da vía libre a la generación de esquemas de pagos por servicios ambientales (EPSA), con el decreto 0953 del 2013, el cual determina que el erario se podría utilizar para la financiación de estos esquemas.

Tal como lo refirió Julián Franco (2009), este instrumento de gestión ambiental podría garantizar de forma eficiente la calidad y cantidad de bienes y servicios ambientales, para este caso, las comunidades de Abrego y Ocaña; previniendo riesgos por el desabastecimiento de agua. El EPSA es ampliamente utilizado a nivel mundial, países

como Costa Rica, México, Nicaragua y Brasil han logrado conservar grandes zonas con la aplicación de estos instrumentos, igualmente a nivel nacional de han obtenidos resultados importantes en la implementación de este instrumento de gestión. En síntesis, los PSA ha logrado alcanzar grandes resultados en función de la protección, conservación y preservación de ecosistemas estratégicos de vital importancia para el desarrollo de las comunidades (Irina, Sven, y Enrico, 2012).

El reconocimiento de las problemáticas en Jurisdicciones determina la urgencia de comprar los predios o implementar un EPSA que promueva el sostenimiento ambiental de las comunidades que dependen de él. Gaona & Beltran, (2016), determinaron que una parte elemental de cualquier actividad a realizarse en el páramo de Jurisdicciones para la promoción de la conservación, que las estrategias deben estar pensadas con un enfoque de restauración social, con el cual se respete la visión de los pobladores de la zona y que estos evalúen e incidan en la toma de decisiones que los pueda llegar a afectar, se debe pensar que las decisiones políticas recaen no solamente sobre el ecosistema, sino también sobre sus habitantes. Con el presente proyecto, como ejercicio académico, proporcionará un acercamiento a la formulación de un EPSA para el páramo de Jurisdicciones en el Departamento de Norte de Santander.

En cumplimiento a lo anterior y siguiendo con la Guía metodológica formulada por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, es parte fundamental un reconocimiento y el análisis de los elementos biofísico, sociales y económicos de la cuenca a trabajar, estos en última instancia determinaran si la implementación de un esquema de pagos por servicios ambientales podrá solucionar los problemas de la comunidad y para ello es preciso reconocer el estado actual biofísico y socioeconómico de los Municipios de Abrego, la Playa y Ocaña, así como también los propios del páramo de Jurisdicciones.

Dado a que el establecimiento de un EPSA se debe partir de la evaluación de los bienes y servicios ambientales, se ideó una segunda fase del proyecto orientado a ello, y con la información recogida en las anteriores etapas analizar y construir la estructura que dará vida a la formulación de un EPSA, finalmente evaluando la disposición a pagar por parte de las comunidades como mecanismo de evaluación de la viabilidad económica del mismo.

1.4. Delimitaciones

1.4.1. Delimitación Operativa.

Para realizar el presente proyecto fue necesario el reconocimiento de información secundaria que sirvió para estructurar la base del desarrollo del trabajo, se realizó trabajo de campo para obtener información primaria, a través de herramientas como la participación comunitaria, reconocimiento del lugar, desarrollo de cartografía, formulación de estadísticas mixtas y representación gráfica de los resultados, permitiendo la vinculación de las comunidades en la formulación del diagnóstico biofísico y socioeconómico del territorio

1.4.2. Delimitación Conceptual.

El proyecto se basará en el concepto de pagos por servicios ambientales para la conservación y recuperación de ecosistemas estratégicos

1.4.3. Delimitación Geográfica.

El trabajo tuvo en cuenta la cuenca alta del río Algodonal presente en los Municipios de Ocaña y Abrego, y centró sus esfuerzos en el páramo de Jurisdicciones ubicado en el corregimiento de la María en el Municipio de Abrego, Norte de Santander, Colombia

1.4.4. Delimitación Temporal.

El proyecto de investigación da sus primeros pasos en noviembre del 2016 con una visita de acercamiento a la comunidad del páramo de Jurisdicciones donde se logró conocerla, se les planteó el interés de trabajar con la comunidad y se les socializó la propuesta. En abril del 2017 se llevó a cabo el diagnóstico socioeconómico de las comunidades asentadas allí, y el septiembre del mismo año se presenta la propuesta de investigación al comité curricular donde se aprueba y se da vía libre a la ejecución del proyecto. En conjunto el proyecto tuvo una duración de un año y tres meses contados desde la primera visita al páramo hasta la estimada para la sustentación.

1.5. Marco Referencial

1.5.1. Marco teórico

En los últimos siglos se han dado cambios significativos en cuanto al deterioro del entorno y en el pensamiento económico ambiental, partiendo del último concepto, desde Adam Smith (1776), el cual planteó que todos los problemas económicos son resueltos de formas eficientes por el mercado, y en su análisis, determinó que la inversión estatal limitada al gobierno solo se preocupaba por las fuerzas armadas, por el sistema judicial y en algunas obras que eran importantes para el bienestar de la sociedad, pero la carencia en esa época de reconocer los problemas ambientales lo llevó a omitir la importancia que tenía el medio ambiente, todo esto acompañado con el rápido surgimiento de un modelo de sistema capitalista lo que ha intensificado el deterioro y arrastre de los recursos naturales.

Desde la economía, basado en la visión ecologista, se considera que hace parte de un sistema abierto, al reconocer como relevantes los distintos efectos que conlleva un proceso

económico sobre el entorno, debido a que cuando finalice la actividad se verán reflejadas las consecuencias producto de este funcionamiento (Fernández, 2002). Este autor quiere hacer saber que los sistemas productivos no pueden intercambiar ni interactuar en un sistema cerrado, al contrario necesitan de un sistema abierto, y parte de que las decisiones económicas son por ende incompatibles entre las dinámicas de equilibrio económico y ecológico basados en costos y rendimientos empresariales, de tal forma que es necesario entonces reformular y definir los criterios de oportunidad económica y eficiencia para que los procesos sean eficaces a largo plazo, debido a que existe un efecto acumulativo entre los sistemas abiertos.

Thomas Malthus (1798) fue uno de los primeros en decir que la satisfacción de las necesidades de los seres humanos la imposibilita el medio natural en el tiempo, el sostenía que la población crecía más rápido que lo que lo hacen los alimentos, esto enseguida nos hace referencia *La población tiende a crecer en progresión geométrica, mientras que los alimentos solo aumentan en progresión aritmética* mostrando la incapacidad de la tierra para soportar la carga que le imponen los sistemas extractivos y productivos, y que todo este crecimiento demográfico desmedido generaría un aumento incontrolable de la pobreza, no obstante, Malthus logró desafiar este planteamiento, reconociendo que mediante la utilización de los avances tecnológicos se podría lograr el aumento de la productividad de bienes y servicios, dentro de estos los alimentos, que quizás llegaría a un punto en que habrá un aumento considerable en la producción lo que conllevaría a cubrir y satisfacer las necesidades básicas de las poblaciones, empero que traería un derroche de los valiosos recursos naturales y peor aún, no se solucionarían los problemas de pobreza.

Luego, Jhon Stuart Mill (1848), expresó su preocupación por la conservación de la biodiversidad y el medio ambiente, el sostenía que le parecía ilógico que todo el capital de los recursos naturales se convirtiese en capital de producción, de explotación, era imposible contemplar que se llevaran a cabo explotaciones sin medida de minerales de la tierra, deforestar todas las áreas, matar y consumir todas las especies de animales, y además planteó que estas extracciones traería consigo un aumento en los costos con el pasar del tiempo y que solo el avance de tecnologías alternativas de producción podrían amortiguar los costos, y que la tierras no solo tenía que ser vista como un enorme sistema productivo sino que debía ser contemplada por su belleza paisajística y gran cantidad de recursos naturales. A pesar de que tenía preocupación, dijo que la misma tierra, entendida como un sistema, buscaría un equilibrio en el uso de sus recursos.

Este tema se mantuvo así hasta mediados de 1900, cuando Pigou (1920), fundador de la economía del bienestar y precursor principal del movimiento ecologista, analizaría el carácter negativo que tienen las externalidades, también llamados costos externos, a esas modificaciones en las funciones de utilidad o producción que se generan del intercambio e interacción entre los productores y consumidores sobre los terceros y que no cuentan con una contraprestación monetaria. Quizás una de las contribuciones más destacables fue respecto a cómo esos costos externos no iban a ser solucionados por el propio mercado, debido a que se valora más el consumo presente de los recursos aun sin pensar en los posibles daños que se le puedan causar a las generaciones venideras. De este postulado cabe exaltar que es necesaria la intervención de los dirigentes en tratar de reducir estos costos externos generados por el deterioro al medio ambiente, lo que afecta radicalmente a

los intereses de la sociedad, por todo ello se plantea la necesidad de implementar impuestos ambientales que puedan internalizarlos, por parte de las empresas que contaminan.

El paradigma neoclásico ha generado propuestas mediante la utilización de instrumentos económicos de políticas ambientales, para que por medio del mercado se cambien y a su vez modifiquen los comportamientos que tiene las industrias y las comunidades sobre su accionar en relación con el medio ambiente, todo esto ayudaría a alcanzar un óptimo nivel de esas externalidades negativas, por su parte se ha dado paso al desarrollo de modelos encaminados a la valoración económica de bienes y servicios ambientales basados en la economía ambiental que por lo general no están presentes en las esferas del mercado (Giraldo et a .2007)

Coaser en 1972 habla sobre los costos de transacción, y aplicándolo al medio ambiente obtenemos que las externalidades pueden eliminarse mientras que exista el recurso de la negociación entre las partes contaminantes y los contaminados, según o que se puede establecer en estas negociaciones se definirán las medidas compensatorias necesarias. Este teorema sirvió para el entendimiento sobre los costos externos y así poder generarles soluciones enmarcados en la protección ambiental (Bontems, P., y Rolillon, G. 2002)

Stigliz (2008) propone en sus trabajos la necesidad de reevaluar las fuentes de crecimiento y enfatiza sus críticas en los procesos de producción y agricultura carentes de políticas por parte de los países desarrollados, los cuales ocasionan daños a los países en vía de desarrollo. Además, critica los modelos de desarrollo económico y la forma como se utilizan los recursos y propone nuevos caminos y dinámicas de consumo y producción para dar solución a los problemas

destaca el cuarto, que estipula que los individuos responden a un incentivo, debido a que la conducta se ve influenciada por la obtención de incentivos que lo conducen a la toma de decisiones en comparación con la relación costo-beneficio. Es así como la influencia del precio influye en el actuar del hombre, en este caso compradores y vendedores, por ello es

Simón Kuznets (1971), realizó comparaciones entre el crecimiento económico y el deterioro del ambiente, el cual plasma esta situación mediante la curva ambiental que trae su mismo nombre, en esta curva, en forma de u invertida, se muestra que a medida que el producto interno bruto (PIB) aumenta en un país, de igual manera lo hace la presión sobre los recursos naturales, y que esto se ve reflejado en los estados altamente industrializados, o contaminación puede llegar a un punto de máxima expresión que la trayectoria luego será tendiente a disminuir, un ejemplo típico de esto se conoce, cuando una organización ha generado tantos residuos que en un momento determinado ya sean por sanciones o multas esta debe comenzar a resarcir el daño causado, invirtiendo la tendencia degradativa de la curva. Esta reducción no solo se hace evidente en una organización específica, sino que sus límites de evaluación comprenden vastos territorios como el área total de un país, las acciones del país serían reorientadas dedicándose simplemente la producción de bienes y servicios convencionales, sino estableciendo procesos productivos que implican un enorme impacto al medio ambiente (Cuevas, D., y Santos, J.2006).

Tal como se mencionó anteriormente, las actividades que el hombre desarrolla someten a los ecosistemas a grandes presiones, afectados por los conflictos del uso del

suelo, la contaminación, la pérdida de biodiversidad y el deterioro de su hábitat, hiriéndose gravemente con estos el funcionamiento de los ecosistemas, provocando la pérdida de su resiliencia y con esta la capacidad que estos poseen para brindar ciertos bienes y servicios para el disfrute de la sociedad (Díaz, S. 2006). Del estado de los recursos naturales y del medio ambiente se determina la riqueza ambiental de un país, la cual es la base del desarrollo social y económico del mismo. Riqueza expresada en el flujo de bienes y servicios ambientales (Osorio. J., y Correa, F.2004).

Recordando que, a nivel mundial a lo largo de la historia, se han intentado internalizar las externalidades a través de deducciones económicas por parte de las organizaciones (Pigou,1920). Sin embargo, los problemas no han sido atacados eficientemente y se sigue promoviendo el deterioro ambiental derivados de una deficiente administración o a la carencia de incentivos económicos para preservarlos, lo que ha llevado a pensar nuevas estrategias que promuevan la conservación, preservación y recuperación de los ecosistemas y con ellos los bienes y servicios suministrados, relacionando integralmente a los sistemas conocidos, sociales y naturales.

1.5.2. Marco histórico

El siglo XX ha sido la última época más importante y crucial para el desarrollo del planeta en todos sus aspectos, con la primera y la segunda guerra mundial se vivió la inflación del desarrollo tecnológico que impulsó el crecimiento de los países involucrados en ella, sin embargo repercutieron su vez en una serie de problemáticas sociales, económicas y ambientales para países con una creciente economía; dado a esto y para

salvaguardar la integridad de los seres humanos se crea la organización de las naciones unidas (ONU) en 1945 con la muerte de la sociedad de naciones (Pereira, J. 1993).

La ONU como una organización mundial para enfrentar los problemas derivados de las guerras tales como la pobreza y el hambre, y aquellos ligados al aprovechamiento de los recursos naturales como la degradación ambiental y el desarrollo insostenible, propendiendo por el alcance de sus objetivos, lleva a cabo la conferencia de Estocolmo que da vida a 26 principios, al Plan de las naciones unidas para el medio ambiente (PNUMA) y el fondo ambiental voluntario (De la Vega, R. 2003). El principio 9 de la declaración de Estocolmo sobre medio ambiente humano, plantea la incorporación de mecanismos financieros y tecnológicos para subsanar los graves problemas ambientales ocasionados por las condiciones deficientes de desarrollo de los países y la creciente cantidad de desastres naturales a que estos se han visto enfrentados, Sin embargo, las acciones derivadas de esta declaración aún son incipientes.

Informe de Brundtland arroja la primera conceptualización del Desarrollo Sostenible aplicado al desarrollo de las naciones, en este hace una verdadera diferencia entre los países desarrollados (industrializados) y los en vía de desarrollo (pobres), y reúne la justicia, la protección ambiental y el desarrollo económico en la definición de desarrollo sostenible (Bermejo, R. 2014). Concepto igualmente Adoptado por la Carta de la Tierra que determina

todos los seres son interdependientes y que toda forma de vida independientemente de su utilidad tiene valor para los seres humanos” *aceptar que el derecho a poseer, administrar y utilizar los recursos naturales conduce hacia el deber de prevenir daños ambientales y proteger los derechos de las personas”* (Chowdhry, K, et al. 2008. p 41). De esta manera se evidencia la necesidad de ver al medio ambiente como un sistema

complejo cuyos subsistemas (teniéndose así la hidrosfera, atmosfera, sociosfera, biosfera y geosfera), están interrelacionados y son interdependientes entre sí (Castañares, E. 2009).

Visto desde el punto de vista económico, los recursos naturales son la base para el desarrollo de cualquier sociedad, ya que de ellos dependen los suministros para el desarrollo de las actividades productivas dentro de un territorio, de acuerdo a lo anterior y lo consagrado en la carta de la tierra, a modo de refuerzo, el aprovechamiento de los recursos naturales es inherente a su degradación, su uso de manera irracional produce una significativa pérdida de biodiversidad, el deterioro de los ecosistemas, la desertificación y la contaminación ambiental (Fondo de las Naciones Unidas para la Infancias {Unicef}. SF)

La década de los 90 marcó un punto crucial en cuanto al tema ambiental más importante de la historia, en estos años dorados para el medio ambiente, sucedieron una serie de acciones que lo posicionan en la cumbre más alta de las decisiones políticas a nivel mundial, puesto que las acciones relacionadas con el aprovechamiento de los recursos que las naciones implementaban no daban una solución efectiva a los problemas del globo, tales como el agujero de la capa de ozono, la pérdida de biodiversidad, la pérdida de coberturas vegetales en los bosques tropicales o el cambio climático (Gutiérrez, J. 2013)

Una de las estrategias más importantes para combatir el deterioro ambiental fue creado por los Estados Unidos, cuando en 1990, implemento el programa para limitar y comerciar el dióxido de azufre, convirtiéndose en el derrotero y pionero en intentar dar solución a los problemas ambientales a escala nacional, con su introducción en mecanismos de mercadeo, incitando a la creación de todo tipo de mercados que van desde gases de efecto invernadero, el agua, hasta la avifauna. (Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, Unidad Administrativa del Sistema de Parques Nacionales Naturales,

WWF, Conservación Internacional y The Nature Conservancy). Sin embargo, aunque más adelante se siga tratando el tema del mercadeo de problemáticas ambientales, no es una herramienta eficaz, y que su uso incorrecto puede traer graves problemas adversos.

La Conferencia de las Naciones Unidas Sobre Medio Ambiente Y Desarrollo, fue celebrada en Rio de Janeiro en el año 1992, donde tuvo lugar una de las reuniones más importantes de la comunidad internacional, allí se trató de abordar la articulación de modelos de desarrollo global, enmarcados en respetar la independencia de cada país. Se trató conjuntamente, de trazar parámetros comunes donde se asegure un desarrollo económico, un bienestar social y ambiental de la humanidad. Uno de los planteamientos más importantes que se dieron acá fue el definir de manera clara el concepto de desarrollo sostenible como la única estrategia para asegurar el desarrollo de las naciones. Dentro del capítulo 8 de la Cumbre de Rio, encontramos que debe hacerse una integración del medio ambiente y el desarrollo en la adopción de decisiones, en este se hace referencia a que los gobiernos deberían promover desde su institucionalidad la investigación y aplicación de incentivos e instrumentos económicos que se deben ocupar de la economía y del medio ambiente, cuyo objetivo fuese el aprovechamiento óptimo de las tierras y los recursos, todo ello partiendo de las necesidades propias de cada país, y su aplicación debe partir del plano nacional y replicarse en el plano local. Esta promoción de políticas que ofrezcan incentivos a los agricultores y habitantes locales para que desde allí se comiencen a promover y aplicar medidas de conservación y regeneración de ecosistema, ayudará a mejorar las condiciones de la población rural logrando su desarrollo integral.

Lo anterior se refiere a la necesidad de buscar el bienestar social en las comunidades como estrategia fundamental para la conservación, preservación y recuperación de los

ecosistemas estratégicos, partiendo desde lo social para permear los demás elementos del sistema. De esta manera se trata a la degradación ambiental como inherente a la pobreza de las naciones subdesarrolladas.

Naraya, et al (2000), logran realizar un análisis de la pobreza desde dos grandes puntos de vista, el institucional y a partir de la experiencia de las personas, hombres y

necesario para asegurar el bie

públicos. Martínez, J (1991) determinó que un aumento sustancial en el capital de una persona puede ser consecuente con el cambio de la calidad de vida, en la medida que adquiere ciertos instrumentos que ayudan con este objetivo y a su vez contribuyen a la disminución del deterioro ambiental, expone, entre varios, el uso de la leña como fuente principal de combustión que puede ser sustituida, con mayores ingresos, por gas natural o electricidad. Esto lo refuerza Espinosa. R (2015), dado a que los territorios donde la pobreza es una característica principal, no está supeditado de que sea mayor el grado de contaminación, empero que estas poblaciones no cuentan con los recursos y condiciones necesarias para prevenir, mitigar, corregir o compensar los impactos ambientales que el desarrollo de sus actividades provoquen.

Teniendo en cuenta que cuando una población - independientemente a su estado económico- sobrepasa la capacidad de sustentación del territorio donde se encuentra habitando provoca el deterioro de la calidad ambiental o aumenta su degradación, este análisis necesita de la inclusión de tópicos como el desarrollo tecnológico con que este

cuenta, los niveles de producción y la capacidad de recuperación o regeneración de los recursos naturales (Martínez, J 1992).

El cuidado de los recursos naturales toma cada vez más fuerza en la formulación de las políticas estatales de los países tanto desarrollados como subdesarrollados a nivel mundial, reflejándose dichas regulaciones en las políticas públicas desarrolladas en materia de conservación, preservación y recuperación de los ecosistemas de vital importancia para el desarrollo de las naciones (Lottici, M., Guarás, M., Hoppstock, J., y Galperín, C. 2013). tal como fue descrito en párrafos anteriores, uno de los principales antecedentes para la implementación de PSA fue el mercado de carbono, elemento que fundamento la explosión de gran cantidad de iniciativas tanto mundiales como regionales (Landell-Mills y Porras 2002). Países de Norte América y la Unión Europea ha venido desarrollando e implementado iniciativas enfocadas a la entrega de subsidios a las familias agrícolas con el fin de recibir a cambio la promoción de los servicios ambientales, tales como el retiro total de las explotaciones de los predios, así como la protección de áreas estratégicas para el aprovisionamiento de servicios (Díaz Bonilla y Díaz Bonilla 2000; Lapitz y cols. 2004)).

Sin embargo, la implementación de esquemas de pagos por servicios ambientales en los países europeos es aún incipiente, mientras que, en los países del trópico como América Latina y los países asiáticos, las experiencias muestran avances significativos con relación a la materia. Sin embargo, para el caso de Latinoamérica los programas que han permanecido en el tiempo no han sido relevantes con relación al total identificados.

Latinoamérica se encuentra ubicada en el trópico, la zona más diversa del planeta, dado a esto la preocupación por la conservación de especies es aún mayor. Por esta razón el concepto de PSA en Centro y Sur América se ha puesto en la mira para el desarrollo de

políticas estatales en los diferentes países, su versatilidad de financiación público- privada, se deriva el reconocimiento de que los países situados en esta región cuentan con una experiencia mayor en la aplicación de esta estrategia de gestión ambiental (de Hek, S., Kiersch, B., Mañon, A. 2004)

Como se observó anteriormente, a manera general, la comercialización de bienes y servicios ambientales como método de conservación no es algo nuevo, y mucho menos para Latinoamérica. Al principio se determinada simplemente como la entrega de ciertos subsidios de manera directa (apoyo estatal) o indirecta (pago de tasas por uso), así como también, el ordenamiento y manejo de cuencas hidrográficas permitió el apoyo de acciones orientadas a dicho fin.

Muchas han sido las experiencias estudiadas en torno a Latinoamérica, A continuación, se presenta un repaso de la evolución en implementación de pagos por servicios ambientales en los países de Latinoamérica,

Costa Rica fue el primer país del mundo en adoptar toda una infraestructura institucional para la implementación del programa nacional de pagos por servicios ambientales (Moreno, M. 2005). En 1969 se crea la ley forestal 4465, derogada actualmente por la ley 7575 de 1996, ley que ha modificado las dinámicas de aprovechamiento forestal a nivel nacional, limitando las actividades productivas orientadas hacia este sector (Rivera, M. 2015). Por otro lado, crea el sistema de incentivos forestales para la financiación de proyectos orientados a la reforestación de zonas degradadas por la agricultura y la ganadería. Luego de la primera ley forestal, en 1979 se da inicio a la generación de incentivos económicos para la reforestación con la deducción de impuestos a las organizaciones que ejecutaban acciones tendientes al restablecimiento y mantenimiento

de plantaciones forestales (Chaves, G, y Lobo, S. 2000). en la tabla 1, se pueden observar las modalidades de pagos por servicios ambientales desarrollados por el país desde 1979 hasta 1995. En 1996, a través de un convenio internacional entre Costa Rica y Noruega, se adquirieron 200.000 hectáreas de bosque tropical con el fin de generar un banco para la captura de carbono (Moreno, M. 2005).

Tabla 1.

Modalidades de incentivos fiscales en Costa Rica para el periodo entre 1979 y 1995.

Modalidad	Periodo de Vigencia
Deducción impuestos de la renta (Reforestación)	1979 1991
Certificado de Abono Forestal CAF (Reforestación)	1988 1991
Certificado de Abono Forestal por Adelantando CAF (Reforestación)	1988 1991
Fondo de Desarrollo Forestal FDF (Reforestación)	1988 - 1995
Reforestación Recursos Propios. Artículo 87, Ley Forestal N° 7174	1988 1995
Certificado de Manejo de Bosques CAFMA.	1992 1995
Certificado de Protección de Bosque - CPB	1995

Nota: en la tabla se muestran algunos de los primeros incentivos fiscales para la conservación en Costa Rica. Fuente Chaves, G, y Lobo, S (2000).

La ley forestal en vigencia, la ley 7575 de 1996, reconoce 4 tipos de servicios ecosistémicos

- mitigación de emisiones de gases de efecto invernadero
- protección del agua para uso urbano, rural o hidroeléctrico
- protección de la biodiversidad para usos científicos y farmacéuticos
- belleza escénica con fines ecoturísticos

En el caso de Brasil, se estructuró e implementó

el 2007 como herramienta de apoyo al plan de vida de la comunidad indígena de Suruí,

establecido en los estados de Manto Grosso y Rondonia, el cual cuenta con una superficie mayor a 247.000 hectáreas, y busca la financiación de actividades orientadas a la protección de superficies y mejoramiento de los ecosistemas estratégicos ubicados en el territorio de Surui, se basa principalmente en la venta de bonos de carbono, mientras que las comunidades aseguran la conservación de la biodiversidad, el mejoramiento de la calidad de vida de los pobladores de Surui, la recuperación y reforestación de ollas hidrográficas y el fortalecimiento cultural de la comunidad indígena de Surui. Hasta la fecha cuenta con el contrato de venta de créditos de carbono con la empresa Natura.

Otro caso de gran importancia fue el desarrollado por el país de Nicaragua, en este mundial como una de las estrategias de sostenibilidad ejemplar. Según Otterstrom, S., et al (2007), este proyecto de reforestación y restauración es llevado a cabo en los Municipios de Cárdenas, San Juan del Sur y Rivas, en los departamentos de Rivas y Granadas. El proyecto es formulado por la organización Paso Pacifico y busca incrementar la sostenibilidad de las comunidades locales y que estas cuenten con las herramientas necesarias para afrontar el cambio climático, se promueve la restauración y reforestación de áreas intervenidas de bosque tropicales secos y húmedos, apoyándose fundamentalmente con asistencia técnica a las comunidades, organizaciones y propietarios individuales que deseen reforestar sus propiedades. La principal fuente de financiación de este proyecto es la venta de bonos de carbono y la promoción del ecoturismo, por otro lado, se ha motivado la generación de microempresas para la producción de plantas.

Según Chagoya, J.L., Iglesias, L., Sepúlveda L, C., y Ibrahim, M. (2009), México es uno de los países pioneros en el establecimiento de políticas públicas para la promoción de

esquemas de pagos por servicios ambientales, en el 2001 crea la Comisión Nacional Forestal -CONAFOR- como institución estatal destinada al impulso de actividades productivas sostenibles con enfoques de conservación y restauración en masas boscosas mexicanas.

CONAFOR vincula a todos los programas de PSA al programa ProArbol, que contempla desde sus inicios en las 2017 acciones orientadas a la Reforestación; manejo integrado del suelo; manejo integrado de bosque; establecimiento de plantaciones forestales; educación ambiental para el aprovechamiento sostenible; investigación científica, entre otros

para ello ProArbol determina las siguientes categorías para el desarrollo de los esquemas

- servicios ambientales hidrológicos
- captura de carbono
- conservación de la biodiversidad
- establecimiento de sistemas agroforestales
- recuperación de zonas boscosas afectadas por fenómenos

meteorológicos

y es este programa quien le da vida al proyecto indígena de captura de carbono de las comunidades étnicas de zapoteca y Chinanteca, dándose como la primera iniciativa objeto de financiación por parte de CONAFOR, el sustento económico se desarrolló durante los primeros años de iniciado el proyecto, finaliza con el reconocimiento de que las comunidades ya contaban con las herramientas necesarias para mantenerse en el tiempo,

aunque han pasado más de 10 años, las comunidades siguen operando eficientemente con recursos propios (Lara, Y. 2008). Un análisis de los resultados obtenidos por el programa, desde el 2008 se han establecido programas de PSA para 1,7 millones de hectáreas que sobrepasan los 283 millones de dólares (Chagoza, J.L., et al.2009).

En el 2002, el gobierno ecuatoriano, crea el fondo para la protección del agua FONAG- inicialmente apoyado de la empresa metropolitana de alcantarillado y agua potable de Quito el cual destinaria el 1% de los recursos recaudados en la facturación para el fortalecimiento de este (Cisneros y Lloret. 2008). Sin embargo, actualmente cuenta con numerosos aliados estratégicos para la financiación de proyectos.

Según Lloret, P (2011), El fondo nace principalmente para la ejecución de acciones orientadas a la solución de los problemas de escases, competencia y contaminación del agua con la cual se abastece la capital ecuatoriana, cuyo fin es la protección de la cuenca alta del Guayllabamba, la cual supera los 4.700 km² de extensión, para el 2005 la cuenca abastecía a aproximadamente 2.27 millones de habitantes.

El FONAG cofinancia proyectos orientados al cuidado del agua desde la fuente de generación del recurso hasta la distribución al usuario final, en el 2006 se logró un rendimiento mayor a los US\$ 1,9 millones de dólares, financiándose proyectos desde el fortalecimiento de actividades productivas sostenibles, hasta proyectos de investigación aplicativos. (Cisneros y Lloret.2008)

A nivel nacional, Colombia cuenta con un reducido número de experiencias en el uso de instrumentos económicos que velen por la protección ambiental de sus ecosistemas. Dentro de los instrumentos se incluyen el cobro de tasas por contaminación y uso del agua,

impuestos y contribuciones de tipo ambiental, recientemente maneja cuotas negociables por concepto de contaminación del aire. Debido a ello, Colombia ha implementado pruebas piloto de PSA (Blanco et al. 2008), sin embargo, el país no lo ha aplicado ampliamente debido a que falta la comprensión con respecto al marco jurídico e institucional que lo regula. Dentro de los primeros pasos que se dieron fueron encaminados por el ministerio de Ambiente, Vivienda y de Desarrollo Territorial en 2007 gracias a la formulación de la propuesta de Estrategia Nacional Para El Pago Por Servicios Ambientales (Union Temporal Corporacion Ecovera-Ecosecurities, 2007).

Gracias a esta propuesta se logra que en la ley 1151 de junio de 2007, el cual aprueba el Plan Nacional de desarrollo 2006-2010, este le dicta al Ministerio el compromiso de establecer instrumentos económicos que permitan el fomento del conocimiento, la conservación, biodiversidad y que se incluyan los mecanismos que sean necesarios para crear un sistema de pagos por servicios ambientales en Colombia (Greiber, Thomas 2010).

1.5.3. Marco conceptual

Los servicios ecosistémicos o servicios ambientales pueden definirse como flujos de materia y energía que son producidos por las funciones de un ecosistema y que proveen de recursos económicos y no económicos a una sociedad, garantizando el sostenimiento de la vida humana, la biodiversidad y la producción de bienes del ecosistema (Borda C., Moreno, R., y Wunder, S. 2010). Estos son esenciales para el funcionamiento de la civilización, una manera sintetizada de definir bienes y servicios ambientales es proporcionada por María Di Paola (2014), la cual se refiere a estos como todos aquellos servicios y bienes proporcionados por la naturaleza y que maximizan el bienestar social. Partiendo de la

definición anterior los servicios ambientales también deben cumplir con las siguientes condiciones, según la OEA (2005).

- El origen de los bienes y servicios ambientales, de manera obvia, debe ser directamente de la naturaleza
- El ser humano con la utilización de estos bienes y servicios debe mejorar su bienestar
- Que estos bienes y servicios puedan ser utilizados directamente por la sociedad

El Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD. 2014), Clasifica a los servicios ecosistémicos en 4 categorías o tipos: los servicios de aprovisionamiento; los servicios de regulación; los servicios culturales y recreativos; y los servicios de sustento o soporte

Servicios de aprovisionamiento

Es importante no confundir entre las funciones de los ecosistemas con los bienes y servicios que estos suministran a la sociedad. De Groot (2007), retomando sus estudios previos y los de Constanza, et al (1997), logra ejemplificarlos y determinar cuáles son los bienes y servicios ambientales derivados de las funciones de los ecosistemas, para este caso los de regulación, agrupándolos en la siguiente tabla 2.

Tabla 2.

Servicios de regulación de los ecosistemas.

SERVICIOS DE REGULACIÓN		
Función	Componentes y procesos de los ecosistemas	Ejemplos de bienes y servicios ambientales

Tabla 2. Continuación

Regulación atmosférica	Mantenimiento de los ciclos biogeoquímicos (equilibrio CO ₂ , O ₂ , capa de ozono, etc.)	<ul style="list-style-type: none"> - Protección del ozono frente a los rayos ultravioleta y prevención de enfermedades - Mantenimiento de la calidad del aire - Influencias del clima - Mantenimiento de un clima adecuado para la salud, la agricultura, etc.
Regulación climática	Influencia sobre el clima ejercida por la cobertura de suelos y procesos biológicos	<ul style="list-style-type: none"> - Protección frente a tormentas (arrecifes de coral) o inundaciones (bosques y marismas) - Drenaje e irrigación natural
Amortiguación de perturbaciones	Influencia de las estructuras ecológicas en la amortiguación de perturbaciones naturales	<ul style="list-style-type: none"> - Disponibilidad de agua para los usos consuntivos (bebida, riego, industria) - Mantenimiento de zonas roturadas - Prevención de la erosión - Control de balance sedimentario - Mantenimiento de la productividad de los cultivos - Mantenimiento de la productividad natural de los suelos - Mantenimiento de la salud del suelo y de los ecosistemas productivos
Regulación hídrica	Papel de la cobertura del suelo en la regulación de la escorrentía mediante las cuencas de drenaje	<ul style="list-style-type: none"> - Detoxificación y control de la contaminación - Filtrado de aerosoles (calidad del aire) - Atenuación de la contaminación acústica - Polinización de especies silvestres - Polinización de cultivos y plantaciones
Disponibilidad hídrica	Percolación, filtrado y retención de agua dulce	
Sujeción del suelo	Papel de las raíces de la vegetación y fauna edáfica en la retención del suelo	
Formación del suelo	Meteorización de la roca madre y acumulación de materia orgánica	
Regulación de nutrientes	Papel de la biodiversidad en el almacenamiento y reciclado de nutrientes	
Procesado de residuos	Papel de la vegetación y la fauna en la eliminación y procesado de nutrientes y contaminantes orgánicos	
Polinización	Papel de la fauna en la dispersión de gametos florales	

Tabla 2. Continuación

Control biológico	Control de poblaciones mediante relaciones tróficas dinámicas	- Control de plagas y enfermedades - Reducción de la herbívora - Control de daños a los cultivos
-------------------	---	--

Nota: en la tabla se muestran descritos los servicios de regulación provistos por los ecosistemas. Fuente: Adaptado De Groot, 2007.

Culturales

La biodiversidad y en general los recursos naturales contribuyen con la mejora del bienestar humano, por ello se han establecido métodos para estimar su valor por existir tanto para las presentes como para las futuras generaciones (Onaindia, M.2010). Es así como se reconoce la presencia de ciertos servicios que brindan beneficios indirectos, los servicios culturales son intangibles, y son obtenidos a través del disfrute derivado de la experiencia de interactuar con el ecosistema, en esta categoría se incluyen el disfrute estético del paisaje, las actividades recreativas y de ocio, y el conocimiento científico, entre otros (UNESCO.2016; Camacho, V y Ruiz, A. 2011).

Servicios de soporte o sustento

Los servicios de soporte que son brindados por el ambiente son aquellos que permiten el desarrollo de los otros bienes y servicios ecosistémicos (challenger, A. 2009). También son denominados servicios esenciales, dentro de estos se encuentra el ciclo de nutrientes que garantiza las condiciones óptimas para permitir el desarrollo de las especies vegetales que sustentan a las demás formas de vida (Montes y Sala, 2007). Dentro de estos servicios se incluye la producción primaria, la formación del suelo, la producción de oxígeno,

retención de nutrientes, la polinización, provisión de hábitats, ecoturismo, entre otros (Herman, R, Kandel, S, y Dimas, L. 2004).

Valoración de los bienes y servicios ambientales

El medio ambiente provee numerosos servicios directos e indirectos a la sociedad, los cuales son raramente valorados. Cuando no se presenta un precio que determine la retribución de recursos para su conservación se pueden producir situaciones de déficit de bienes y servicios (García, H. 2014). Un caso ejemplar es la pérdida de bosques que proveen servicios como la filtración de aguas y la regulación de flujos hídricos, solo hasta cuándo se ha presentado la inundación o la pérdida de la calidad del agua es cuando se da un intento, a veces erróneo, por valorarlos (Pagiola, S., y Platais, G. 2002). Los riesgos por desabastecimiento de recursos impulsaron la necesidad de valorarlos y con ello surgen ciertas metodologías que hacen un acercamiento conceptual a ello.

Según Freeman (1993), los bienes y servicios ambientales pueden valorarse de acuerdo con su aprovechamiento, y pueden clasificarse en valor de uso y valor de no uso. El valor de uso se asocia a la interacción que existe entre el hombre y el ambiente, con el fin de obtener la maximización del bienestar. Leal, J (2010), clasifica a los de uso de acuerdo con el objetivo que se quiere lograr, en función de eso están los destinados para el desarrollo (explotación), el de preservación (mantenimiento del medio) y la conservación (Explotación limitada).

Por otro lado, los bienes y servicios ambientales de no uso, son determinados por ciertos valores subjetivos, este no implica interacciones entre el hombre y el ambiente, este valor es intrínseco al ecosistema. Los valores de no uso comprenden los de existencia y los

de legado, en este sentido implica que los individuos reconocen a los ecosistemas por existir, sin embargo, no los individuos no se están aprovechando actualmente o no poseen el mínimo interés de hacerlo en el futuro, es decir, no están recibiendo ningún beneficio directo o indirecto del recurso valorado (Ministerio del Ambiente Peru.2015)

Los métodos más usados para la valoración económico de bienes y servicios ambientales son:

- la valoración contingente:
- el método de costos de viaje
- los precios hedónicos

Pagos por servicios ambientales

Tal como se mencionó anteriormente, a nivel mundial a lo largo de la historia más reciente, se han intentado internalizar las externalidades a través de deducciones económicas por parte de las organizaciones. Sin embargo, los problemas no han sido atacados eficientemente y se sigue promoviendo el deterioro ambiental derivados de una deficiente administración o a la carencia de incentivos económicos para preservarlos, lo que ha llevado a pensar en nuevas estrategias que promuevan la conservación, preservación y recuperación de los ecosistemas y con ellos los bienes y servicios suministrados, relacionando integralmente a los sistemas conocidos, sociales y naturales.

El pago por servicios ambientales (PSA), surge como un nuevo enfoque con el cual se pretende reducir el deterioro ambiental de los ecosistemas (Pagiola, S, y Platais, G. 2002). Según Prokofieva, I. Wunder, S., y Vidale, E (2014), Los PSA surgen como un instrumento de transacción acordada y voluntaria, en el cual un bien o servicio ambiental definido o el

uso adecuado del territorio que los suministra es adquirido por mínimo un comprador de servicios ambientales a mínimo un proveedor de dichos servicios, siempre y cuando el proveedor garantice su provisión.

En este sentido los productores de las áreas donde se originan los servicios ecosistémicos aceptan una limitación o diversificación de sus actividades a cambio de un incentivo ya sea económico o material, de esta manera tanto los propietarios de los predios como los beneficiarios externos se benefician mutuamente mientras promueven la conservación, preservación y recuperación de los ecosistemas (Griber, T. 2010).

Para hacer efectivo el esquema de pagos por servicios ambientales, es preciso contar con el apoyo de todos los actores sociales e institucionales que confluyen directa o indirectamente en el área donde se pretende realizar el esquema, identificándose los beneficiarios, según la Organización de Estados Americanos (OEA. 2008), estos pueden ser enlistados de la siguiente manera:

Beneficiarios del psa

- comunidades campesinas
- grupos étnicos
- propietarios o poseedores de bosques y servicios ambientales
- instituciones publicas

y, por otro lado, se encuentran los responsables del pago y/o beneficiados por la conservación, dentro de los cuales están las empresas públicas o privadas, comunidades asentadas a lo largo de las fuentes hídricas nacientes en el área estratégica, organismos nacionales o internacionales gubernamentales o no gubernamentales.

Según el decreto 0953 del 2013, la selección de los predios se debe realizar teniendo en cuenta:

- población abastecida por los acueductos beneficiados con la conservación del área estratégica dentro de la cual está ubicado el predio
- presencia en el predio de corrientes hídricas, manantiales, afloramientos y humedales
- importancia del predio en la recarga de acuíferos y suministro hídrico
- proporción de coberturas y ecosistemas naturales poco o nada intervenidos presentes en el predio
- grado de amenaza de los ecosistemas naturales por presión antrópica
- fragilidad de los ecosistemas naturales existentes
- conectividad ecosistémica, y
- la incidencia del predio en la calidad del agua que reciben los acueductos beneficiados.

Tipo de incentivos

Según Smith, de Groot, Bergkamp (2006), los ESPA pueden clasificarse de acuerdo con la fuente de financiación, la cual puede ser:

- Privados: son realizados entre organizaciones o instituciones privadas, los pagos pueden ser directos o indirectos, para el primer caso el beneficiario paga directamente al proveedor del servicio, para que este encamine sus acciones a la protección y recuperación del ecosistema.

- Públicos: el esquema es impulsado por el gobierno desde sus diferentes niveles, en este participan organismos de carácter público, incluye, entre otros mecanismos, el cobro de tasas tributarias, la adquisición de predios, cobro de impuesto o la concesión de los bienes y servicios.

1.5.4. Marco legal

Colombia es un país que cuenta con una legislación ambiental bien consagrada y que además la desarrolla y tiene aplicación en comparación con la de otros países. La constitución de 1991, o bien llamada constitución verde, contiene dentro de sí 34 artículos de disposiciones específicas relacionadas con el medio ambiente y además le obliga al estado una serie de deberes, en cuanto a que debe proteger la diversidad e integridad de los ecosistemas y todas las demás disposiciones relacionadas con el goce de un ambiente sano.

El estado debe garantizar la conservación de áreas de especial importancia ecológica, prevenir y controlar todos los tensionantes y factores que atenten contra el medio ambiente y por ello debe hacer un adecuado aprovechamiento y manejo de todas las riquezas naturales con que cuenta el país, para de esta manera garantizar el óptimo funcionamiento del desarrollo sostenible.

Dentro de los tres principios fundamentales en la constitución, y que son importante de comprender son los siguientes:

- Es objetivo constitucional y obligación conjunta del estado y la sociedad la protección ambiental
- Es un derecho común un medio ambiente sano
- Es fundamental la participación pública en todos los procedimientos

Estos principios son obligación conjunta del estado y los particulares en pro de proteger la riqueza natural y cultural de la nación. Es deber de los ciudadanos la responsabilidad de que todos participen en las actividades necesarias para la conservación y restauración de los recursos naturales y sus servicios ambientales, y por su parte el estado tiene la responsabilidad jurídica de definir esos mecanismos, como por ejemplo el marco regulatorio para operar los EPSA para de esta manera facilitar y poner en marcha esta obligación constitucional

Los incentivos económicos relacionados con el medio ambiente se encuentran consagrados desde la ley 23 de 1973, la cual en su artículo 7 establece que el gobierno nacional podrá crear incentivos y estímulos económicos para que de esta forma se puedan llevar a cabo programas e iniciativas que permitan contribuir a la protección del medio ambiente.

Un año más tarde, en 1974 se expide el Código Nacional De Los Recursos Naturales Renovables y de protección al medio ambiente (decreto-ley 2811 de 1974), este fue expedido luego de la conferencia de Estocolmo de 1972 en donde por primera vez a nivel mundial se manifiesta la preocupación por los problemas ambientales que se están presentando en todo el mundo, este decreto se constituye como base legal en todo lo que tiene que ver con la regulación de los recursos naturales y de protección del medio ambiente en todo el país.

Este condigo regula entre otras cosas, el adecuado manejo de todos los recursos naturales renovables, incluidos, el agua, la atmosfera, la fauna, la flora, el subsuelo, los recursos biológicos, de igual manera regula y dicta disposiciones sobre los elementos y

factores de deterioro ambiental, como la adecuada disposición de las basuras, desechos, desperdicios urbanos y rurales, el ruido, entre muchos otros.

Más adelante con la ley 99 de 1993 contempla la categoría de incentivos como uno de sus soportes al determinar, y que es obligación del estado, considerar todos los costos ambientales que se puedan desarrollar en las actividades económicas, sociales y además contempla el uso de instrumentos económicos en acciones dirigidas con la prevención, corrección, restauración y/o conservación del medio ambiente. En este marco de acciones, se contempla que el artículo 116 de la ley ya mencionada, le autoriza al presidente de la republica a establecer todo lo referente a incentivos, contemplados los económicos, para que de esta manera se pueda promover el aprovechamiento, uso sostenible de los recursos, la recuperación, y la conservación de los distintos ecosistemas.

La ley 99 de 1993 crea al Ministerio del Medio Ambiente y reorganiza el sector publico encargado de dicha gestión, conservación de medio ambiente y de los recursos naturales, de igual forma se crea el SINA, que es el conjunto de orientaciones, recursos, programas e instituciones de gestión ambiental, haciendo parte de este entidades públicas, privadas o mixtas. Otro aporte importante fue la creación de las Corporaciones Autónomas Regionales, las cuales son encargadas de administrar, dentro de sus áreas de jurisdicción, el ambiente y los recursos naturales renovables y propender por la protección del medio ambiente y el desarrollo sostenible. Estas corporaciones tienen la obligación de hacer cumplir la normatividad ambiental en su área de jurisdicción y cuentan con autonomía administrativa y financiera, patrimonio propio y personería jurídica, tienen la autonomía y la capacidad de formular proyectos y programas regionales ambientales e implementar cualquier tipo de instrumento en su jurisdicción.

Una de las normas más recientes sobre la temática de incentivos económicos para la conservación de ecosistemas se consagra en el Plan Nacional de Desarrollo (Ley 1450 de 2011), en este se abren caminos y se contemplan la gama de inversiones para los departamentos y Municipios en lo referente a que no menos del 1% de los ingresos, se deben hacer inversión, cada año, en áreas de principal importancia estratégica para que en estas zonas se conserven, y protejan áreas de importancia hídrica que abastecen a los acueductos municipales, distritales y regionales. Otro aspecto muy importante es que da la posibilidad del mantenimiento de estas áreas adquiridas por los entes territoriales o el financiamiento de EPSA bien estructurados, lo cual no se contemplaba en Planes de Desarrollo anteriores, ya que solo definían la compra de predios como la única forma de proteger estas áreas.

En el Plan de Desarrollo Nacional (1450 de 2011), se da la posibilidad a que la participación comunitaria haga presencia en sus territorios, posibilitando la toma de decisiones en conjunto y democráticamente, brindando que las comunidades tengan voz y voto en la toma de decisiones de sus territorios.

A pesar de que existe hace más de cuatro décadas la figura de incentivos, respaldadas por la ley, esta no se ha desarrollado en todos los territorios, solo pocas experiencias a nivel nacional se han desarrollado, y estos debe a la falta de conocimiento sobre su existencia y la carencia por parte de las comunidades de organizarse y formularlos. Esto conlleva a desconocer la capacidad que tiene este instrumento de apalancar acciones de uso sostenible, restauración y conservación ambiental de territorios Blanco, J. T., Wunder, S., & Navarrete, F. (2008).

Continuando en este contexto, en el año 2013 se expide el decreto 0953, donde se reglamenta el artículo 111 de la ley 99 de 1993 y este es modificado por el artículo 210 de la ley 1450 de 2011 donde se requiere la reglamentación de definir las áreas prioritarias a ser adquiridas con estos recursos o donde se implementan los esquemas de pago por servicios ambientales por parte de las autoridades ambientales, estas deben definir áreas estratégicas enmarcadas en la importancia de la conservación de los recursos hídricos que surtan de agua a los acueductos municipales, distritales y regionales, todo esto con el fin de garantizar la inversión oportuna y efectiva de los recursos y una adecuada articulación entre las entidades territoriales y autoridades ambientales.

El decreto 0953 de 2013 se aplica a las entidades territoriales, a los distritos de riego que no requieran de licencia ambientales y a las autoridades ambientales, en él se habla sobre los EPSA y que para su implementación se deben tener como mínimo los siguientes elementos:

- Debe hacerse una selección de los predios objeto del incentivo: acá se priorizará la aplicación del incentivo a la conservación de las áreas con cobertura vegetal natural, se dará privilegio a los predios de propietarios y poseedores regulares de menores ingresos, se dará prioridad a los predios que estén en ausencia del esquema y donde se presenten un mayor riesgo futuro de deterioro
- Debe establecerse el valor del incentivo a reconocer: se podrá hacerse en cada área de importancia estratégica, en dinero o en especie y se deberán contar con los siguientes elementos: el valor debe ser equivalente a los beneficios económicos que generan por el uso de sus tierras en sus producciones agrícola, los costos de oportunidad como punto de referencia en base a las actividades productivas, el valor

a pagar por el incentivo se determinará de igual manera en base a la cantidad de hectáreas que cuente.

- Formalización de acuerdos: se establecerán a través de contratos que tengan número, identificación y dirección del beneficiario del incentivos, el valor del incentivo, el número de matrícula inmobiliaria, la periodicidad del pago, la delimitación del área objeto del incentivo, el uso del suelo acordado dentro del predio que deba incluir el uso sostenible de las áreas, las acciones de administración y custodia en las áreas beneficiadas con el incentivo, las multas respectivas en caso de no cumplir con lo establecido, los demás temimos del contrato
- Seguimiento: eso corresponde a las autoridades y entidades territoriales y tiene con fin el verificar el cumplimiento de todas las obligaciones establecidas en el contrato
- Registro de los esquemas de pago por servicios ambientales: este debe ser registrado ante la autoridad ambiental competente una vez perfeccionado el contrato

En general, podríamos decir que hay instrumentos y obligaciones definidas por las instituciones publica en materia de responsabilidades en cuanto a la gestión adecuada de los recursos naturales, pero en muchos casos estos son ineficientes y no contribuyen al logro de los objetivos en relación con los temas ambientales que enfrenta el país. En este contexto, la importancia de la formulación e implementación de EPSA, en especial de todos los instrumentos económicos innovadores, pueden facilitar el cumplimiento de estos objetivos en donde se pueden integrar la sociedad civil, el estado, el sector privado mancomunando esfuerzos para contribuir con la conservación de todos los recursos.

Recientemente el 25 de mayo de 2017 sale el decreto 870, el cual establece el pago por servicios ambientales y otros incentivos a la conservación. Este decreto tiene

importante relevancia debido a que apoya y fortalece aspectos relacionados con el Acuerdo Final para la Terminación del Conflicto y la Construcción de una Paz Estable y Duradera, ya que guarda una conexión objetiva, y verificable en la articulación con el acuerdo final. Más específicamente en cuanto al primer punto, en donde se establece que es necesario el desarrollo de programas que vayan encaminados al cierre de la frontera agrícola y la protección de las zonas de reserva, y que se deben reconocer la prestación de servicios ambientales, de igual manera nos dice que el Gobierno Nacional debe realizar la zonificación ambiental en donde se delimite esta frontera agrícola y que permita a su vez actualizar y ampliar el inventario y caracterización de las áreas que deben ser manejadas de forma especial. De igual manera el Gobierno Nacional debe adoptar medidas y crear incentivos necesarios para la prevención e impulsar la solución de conflictos entre los usos de la tierra.

Ahondando un poco más en este decreto, establece que este se aplica a todas las personas públicas o privadas que promuevan, diseñen o implementen proyectos de pago por servicios ambientales financiados o cofinanciados con recursos públicos o privados. En cuanto a los elementos del pago por servicios ambientales este estará constituido por: interesados en servicios ambientales, beneficiarios del incentivo, acuerdo final y valor del incentivo a reconocer

De esta forma, los pagos por servicios ambientales cuentan con un gran potencial, ya que se puede articular con todos los demás instrumentos de planificación y políticas ambientales nacionales, los PSA, resultan ser atractivos para agricultores en la medida que les permitan ejercer sus actividades productivas, pero sosteniblemente en donde se asegure

a largo plazo su estabilidad y se pueda ayudar al cumplimiento de la gestión ambiental en los territorios.

Uno de los ecosistemas estratégicos que merecen atención e importancia son los páramos y es aquí donde la aplicación de estos mecanismos de protección, como los incentivos económicos, pueden tener relevancia. En efecto, estos ecosistemas proveen de agua dulce a millones de personas, sirven de hábitat y albergue a biodiversidad endémica de estas zonas y tienen un papel primordial en la lucha contra el cambio climático. Hay avances normativos y de política pública que se aplican en la materia, sin embargo, estas se enfrentan a desafíos como la poca implementación de esos avances, la presión antrópica persistente, y la alta incidencia que tiene la industria minera en estas.

La ley 99 de 1993, en donde se fundamenta la política pública ambiental, se contemplan disposiciones específicas sobre los ecosistemas de páramos, ahí se establece dentro de sus principios que las zonas de páramo, subpáramo, los nacimientos de agua y las zonas de recarga de acuíferos son de objeto de conservación especial, por lo tanto, la utilización del recurso hídrico debe hacerse bajo parámetros de sostenibilidad. Otro de los principios acá consagrados es que el estado fomentara la incorporación de los costos ambientales y el uso de instrumentos económicos que conlleven a la prevención, corrección y restauración de los ecosistemas degradados o que estén el proceso de algún tipo de deterioro ambiental para la protección de los recursos naturales renovables.

Otras disposiciones normativas que protegen los páramos es la proferida por la Corte Constitucional en donde prohíbe la minería en páramos del país, en donde decidió que, pese a la existencia de títulos mineros, prevalece el derecho al medio ambiente sano y no a los derechos adquiridos en las licencias ambientales estipuladas en la sentencia c-035 de 2016

La ley 1450 de 2011, expide el Plan de Desarrollo 2011-2014, en esta ley, en su artículo 202 habla sobre la delimitación de ecosistemas de páramos y humedales, los cuales deben hacerse en base a estudios técnicos, económicos, sociales y ambientales adoptados por el Ministerio de Ambiente, estas delimitaciones las debe hacer dicha entidad mediante la expedición de actos administrativos. Las corporaciones deben realizar el proceso de zonificación con respecto a su jurisdicción, deben de igual manera ordenar y determinar el uso de estos ecosistemas, y además aclara en el párrafo 1 que en estos ecosistemas no se podrán adelantar ningún tipo de actividades agropecuarias, ni de explotación o exploración de hidrocarburos y minería, ni la construcción de refinerías de hidrocarburos.

Apoyando esta disposición, en 2016, se expide la ley 1753, por el cual se adopta el anterior PDN, y lo recalca en el artículo 173 sobre protección y delimitación de páramos y humedales, además en el artículo 20 aclara que no se podrán declarar áreas de reserva para el desarrollo minero en las áreas delimitadas como páramos y humedales.

En conformidad con los anteriores PDN, a nivel regional se expide la resolución número 2090 del 19 de diciembre de 2014, por el cual se delimitan el Páramo Jurisdicción-Santurbán-Berlín, y se adoptan otras determinaciones. En cumplimiento con las disposiciones legales, la Corporación Autónoma Regional para la Defensa de la Meseta de Bucaramanga CDMB y la Corporación Autónoma Regional De La Frontera Nororiental, CORPONOR, entregaron al Ministerio de Medio Ambiente los estudios técnicos, económicos, sociales y ambientales para la delimitación del Páramo Jurisdicciones-Santurbán-Berlín, cada una en su área de jurisdicción.

Debido a que el páramo de Jurisdicciones se encuentra dentro de una de las cuencas más importantes de Norte de Santander, cuenca del río Algodonal, es importante mencionar que el decreto número 1640 del 2 de agosto de 2012, reglamenta los instrumentos para la planificación, ordenación y manejo de las cuencas hidrográficas y acuíferos. Dentro de sus artículos hacen alusión a la importancia que tiene para el ordenamiento de las cuencas la identificación de ecosistemas estratégicos para la conservación hídrica ya que garantizan la oferta de servicios ecosistémicos relacionados con el ciclo hidrológico, y en general con los procesos de regulación y disponibilidad del recurso para el área a estudiar.

1.6. Diseño Metodológico

1.6.1. Tipo de investigación

El tipo de investigación es básica, fundamental o pura, con ella se pretende maximizar, profundizar y clarificar los conocimientos y la información conceptual disponible acerca de la cuenca alta del río Algodonal, y en especial del páramo de Jurisdicciones, este tipo de investigación permite el hallazgo de información de gran importancia tanto socioeconómica como ambiental, organizada sistemática, razonable y lógicamente a través de la construcción de marcos referenciales, información de vital importancia dado a que propenden técnicamente por el cuidado, protección y recuperación del páramo de Jurisdicciones en la medida que se promueve el aumento del bienestar social de las comunidades que allí habitan.

Dado a las características de la información necesaria para el desarrollo del proyecto, el enfoque del proyecto ha de ser mixto, donde se obtendrá información cualitativa, relacionada con la observación de conductas y comportamientos de la población sujetos de estudio, en la medida que se utilizan elementos y metodologías estadísticas y econométricas

para el tratamiento de la información obtenida a través de la medición de ciertos parámetros esenciales para el desarrollo del proyecto.

En función de lo anterior se constituye esta investigación como una herramienta de alcance descriptivo y cuyo diseño no experimental, lo cual permitió reconocer los atributos y características tanto biofísicas como socioeconómicas del área de estudio sin necesidad de modificar, alterar o controlar las variables de estudio.

1.6.2. Población

De acuerdo a información del Plan de Desarrollo Municipal de Abrego (Alcaldía Municipal de Abrego, 2016), el Municipio cuenta con una población estimada de 39.443 habitantes a manera general entre el sector urbano y rural, la comunidad es abastecida del recurso hídrico por parte del acueducto municipal administrado por la Unidad de Servicios Públicos de Abrego y los diferentes acueductos veredales, asimismo los rio Frio y Oroque abastecen del recurso a más de 621 familias usuarias de los distritos de riego de Asudra y Asochorro presentes en el Municipio (Rodriguez, 2015). En el Municipio se encuentra el páramo de Jurisdicciones donde nacen estos importantes afluentes para la región, en el cual se encuentran asentadas 13 núcleos familiares que contemplan alrededor de 46 personas, estos fueron el principal sujeto de acción y participación en el desarrollo del proyecto.

Por otro lado, según el Plan de Desarrollo Municipal de Ocaña (Alcaldía Municipal de Ocaña, 2016), la comunidad cuenta con una población estimada de 128,742 habitantes, la cual es abastecida por dos empresas de servicios públicos, ESPO S.A. E.S.P. Y ADAMIUAIN, siendo la primera la que toma el recurso directamente del rio Algodonal y cuenta con 27.381 usuarios, que representan aproximadamente el 70% de la población.

1.6.3. Muestra

1.6.3.1. Evaluación de la disposición a pagar (DAP).

Para el empleo del método contingente como herramienta para evaluar la disposición a pagar se obtuvo la muestra desarrollando el siguiente cálculo de las muestras, el en cual se tuvo en cuenta la siguiente formula estadística

$$n = \frac{N (Zc)^2 * p * q}{(N - 1) * E^2 + (Zc)^2 * p * q}$$

Dónde:

n= Muestra

N= Población dada en el estudio

Zc= Indicador de Confianza

p= Proporción de aceptación

q= Proporción de rechazo

E= indicador de error

Teniéndose así el siguiente cuadro con los valores para cada variable

Tabla 3.

Valores para cálculo de la muestra

Comunidad	Población en estudio	Indicador de Confianza	Proporción de Aceptación	Proporción de Rechazo	Indicador de error	Muestra
Conglomerado Abrego y Ocaña	166.538	95= 1,96	50% =0.5	50% = 0.5	5%=0.05	383

Nota: en la tabla se muestra los valores empleados para el cálculo de la muestra poblacional del trabajo. Fuente: Autores del proyecto

Porcentaje de participación DAP

Abrego: 23% equivalentes a 89 encuestas

Ocaña: 77% equivalentes a 294 encuestas

1.6.3.2. Caracterización socioeconómica Familias del páramo.

Dado a la baja densidad poblacional de habitantes del páramo, los cuales comprenden 13 familias, la muestra se escogió igual al total de la población, asimismo, la significancia que posee cada núcleo familiar en el proyecto es relevante.

1.6.4. Técnicas e instrumentos de recolección de la información

Este proyecto se desarrolló a través de revisión de información tanto primaria como secundaria:

Fuentes de información secundaria

- Sistema de Información Ambiental de Colombia- SIAC, base de datos en la cual se encuentra información geográfica derivada de estudios realizados por entidades como la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales (ANLA), el Instituto de Investigaciones Biológicas Alexander von Humboldt (IAvH), El Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM), Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (MADS), el Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas (SINCHI), y del Sistema de Parques Nacionales Naturales de Colombia (SPNN), allí se encontró información cartográfica con respecto al Agua, Biodiversidad, Cambio Climático, Suelos, Licencias Ambientales y del Registro Único de Ecosistemas y Áreas Ambientales.

- Catálogo de datos Abiertos de Colombia: se muestran registros de datos proporcionado por todas las instituciones públicas a nivel nacional, como alcaldías, ministerios, gobernaciones, entre otros, de acuerdo con lo estipulado en la ley 1712 del 2014 de transparencia y acceso a la información.
- Catálogo de datos estaciones meteorológicas del IDEAM: permite el acceso a los registros de datos meteorológicos de todas las estaciones ubicadas a nivel nacional, donde los particulares pueden solicitar información de este tipo de acuerdo con su conveniencia.
- Sistema de Información Geográfica para la Planeación y el Ordenamiento Territorial (SIG-OT) del Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC), donde se permite el acceso a información geográfica de diferente naturaleza, tanto social, económico, como ambiental.
- Repositorios Institucionales Universitarios; se accedió a trabajos de grados desarrollados por la Universidad Francisco de Paula Santander Seccional Ocaña, la Universidad Industrial de Santander, La Universidad Pontificia Javeriana y la Universidad Nacional de Colombia.
- Agronet: es la red de recopilación de información agropecuaria nacional que trabaja con fuentes externas tales como entidades e instituciones que cuentan con un proceso de recolección de datos territoriales, suministrando la información disponible en el portal.
- Datos y Microdatos del Departamento Administrativo Nacional de Estadísticas (DANE), de donde se obtuvo información concerniente a los Censos poblacionales y agropecuarios realizados a nivel nacional.

Corponor: se obtuvo registros históricos de caudales y las características físicoquímicas y microbiológicas del agua realizadas sobre el río Algodonal; resoluciones y determinantes ambientales sobre la cuenca del río Algodonal y el páramo de Jurisdicciones, información cartográfica como imágenes satelitales y shapefiles, y el Plan de Ordenamiento y Manejo de la Cuenca Hidrográfica del Río Algodonal del 2006.

Grupo de Investigaciones de Asuntos Ambientales y Urbanos - MINDALA: informes de monitoreo de las características físicoquímicas y microbiológicas de los ríos Algodonal, Frio y Oroque, información cartográfica de la cuenca del río Algodonal.

Alcaldías municipales de Abrego y Ocaña: evaluaciones agropecuarias municipales o EVAS del año 2016, y acuerdos de aprobación de los presupuestos anuales municipales.

Servicio Geológico de los Estados Unidos (USGS): Imágenes de elevaciones digitales e imágenes aéreas del área de estudio.

Fuentes primarias de información

Se desarrollaron visitas a campo en las cuales se recolectó información a través de la observación (participante y no participante), entrevistas, encuestas, entre otros.

1.6.5. Procesamiento y análisis de la información

La presente investigación se realizó en 4 fases en cumplimiento de sus objetivos:

Primera fase: Diagnostico biofísico y socioeconómico de la cuenca alta del rio Algodonal y el Páramo de Jurisdicciones.

El diagnostico permitió el reconocimiento de los aspectos biofísicos, sociales y económicos de la cuenca alta del rio Algodonal y el páramo de Jurisdicciones. Para el cumplimiento de esta fase, tal como lo determina el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Ordenamiento Territorial (MADS. 2012), se obtuvo información con respecto a la descripción del área de trabajo con los siguientes tópicos:

En una primera parte se describió la cuenca del rio Algodonal a partir de la información geográfica disponible en las bases de datos a nivel nacional e internacional. Los aspectos que se reconocieron fueron: descripción de la cuenca, localización geográfica, morfometría, morfología, red hídrica, régimen hídrico, régimen térmico, evaporación, biomas y coberturas de la tierra, y los aspectos socioeconómicos

En un segundo momento se describieron las características del área estratégica del páramo de Jurisdicciones tales como: Localización y delimitación geográfica, características biofísicas, y socioeconómicas.

Todo el cumulo de información se obtuvo a partir del uso de las herramientas de modelación ambiental del software ArcGis tales como 3D analyst tools, Data management tools, Conversion tools y spatial analyst tools, gran parte de la información fue corroborada en campo y/o consultada con personas expertas y los pobladores de la cuenca Ver Apéndice A). La caracterización socioeconómica y ambiental del páramo de Jurisdicciones se realizó a través de aplicación de encuestas a sus pobladores (Ver Apéndice B1).

Segunda fase: valoración del servicio de aprovisionamiento hídrico proporcionado por el páramo de Jurisdicciones.

La definición del área de influencia directa (AID) del servicio de aprovisionamiento hídrico del páramo de Jurisdicciones fue la primera acción desarrollada durante esta fase y se delimitó teniendo en cuenta los usos directos e indirectos del recurso hídrico del río Algodonal, Frio y Oroque, tales como los distritos de riego, plantas de potabilización, entre otros. Una vez definida el AID, se estimó la demanda hídrica de los sectores agrícolas, pecuario y doméstico, la oferta hídrica a partir de registros de caudales para el punto de confluencia de los ríos Frio y Oroque, y con los cálculos anteriores se determinó el índice de escasez del AID.

Para el desarrollo de esta fase se tuvo en cuenta las metodologías estipuladas en la resolución 865 del 2004 del MADS por la cual adopta la metodología para el cálculo de la oferta hídrica y la metodología para calcular el índice de escasez del agua superficial

Tercera fase: estructuración del EPSA

Se Analizó la información obtenida y con ella se construyó la línea base necesaria para la formulación del esquema de pagos por servicios. Fue un proceso en el cual se organizó la información para darle coherencia y sentido, de acuerdo con esto separar la información por nivel de utilidad y determinar que se tuvo y que hizo falta, las directrices para esta fase están contenidas en la guía metodológica para el diseño e implementación del incentivo económico de pago por servicios ambientales del MADS (2012), así como también las experiencias de ESPA desarrollados a nivel nacional.

Para darle vida a los componentes concernientes a esta fase, de acuerdo con la metodología, fue necesaria la realización de encuestas a los habitantes de los Municipio de Ocaña y Abrego; la Playa se excluye por no encontrarse dentro de AID. La información que se obtuvo se utilizó para:

- idealizar del comité administrador
- idealizar el comité operativo
- definir los mecanismos financieros y de pagos
- determinar la disposición a pagar como información básica para el desarrollo de la cuarta fase

También se definieron los demandantes tanto directos como indirectos, y los oferentes del servicio ambiental, para estos últimos se reconocieron las familias priorizadas, las áreas dentro de los predios del ecosistema y los costos de oportunidad con respecto al esquema. Se realizó la estructuración de la propuesta que dará vida al EPSA a través de la utilización de la metodología de esquema de marco lógico, el cual permitió la identificación de los procesos tendientes a atacar las causas de los problemas en el páramo de Jurisdicciones, definiéndose así los componentes y la línea presupuestal de la propuesta.

Cuarta fase: Evaluación del DAP

La Evaluación de la disposición a pagar por parte de los Ocañeros y Abreguenses se realizó mediante la metodología de valoración contingente, este método propende por la determinación del valor económico que un grupo externo, es decir, los beneficiarios del servicio ambiental, otorgan a los cambios o variaciones en el bienestar social derivados de la modificación o alteración de la oferta de dicho bien o servicio ecosistémico (Osorio, J., y Correa, F.2004). Este método de valoración directa desarrollado a través de encuestas,

permite realizar un acercamiento a un prototipo de mercado, en el cual el entrevistador toma la posición del ofertante y el entrevistado de demandante (Riera, P.1994)

Este método precisó la formulación de cuestionarios que permitieron conocer la máxima cantidad de dinero que pagarían por un bien o servicio ambiental si tuviera que adquirirlo, en este caso el recurso hídrico. Siendo de esta manera el cuestionario la principal herramienta para el desarrollo de la valoración.

Estas encuestas fueron sometidas a tratamientos estadísticos con la utilización de los softwares Excel, Gretl y XLSTAT. El cálculo del monto económico de la disposición a pagar se estimó a partir de la utilización de dos modelos econométricos: El modelo de regresión lineal y el modelo de conglomerados K Means, corridos con los programas anteriormente mencionados.

Todo lo anterior se desarrolló con el fin de evaluar la viabilidad económica y financiera de la implementación del ESPA en Jurisdicciones a través de la financiación por parte de particulares, es decir, de los habitantes de los municipios de Ocaña y Abrego, que están dentro del AID.

2. Diagnostico biofísico y socioeconómico la cuenca alta del rio Algodonal y el páramo de Jurisdicciones

2.1.Descripción del área de trabajo

El área de trabajo para la presente investigación estará compuesta por la cuenca alta del rio Algodonal perteneciente al Departamento de Norte de Santander, de acuerdo con plan de manejo de la cuenca desarrollado por Corponor (2007), el punto de cierre será 100 metros

aguas abajo una vez unido el río Algodonal con el río Tejo; de igual manera comprenderá el páramo de Jurisdicciones que será tratado como una unidad estratégica de planificación, independientemente de si este pertenece o no a la cuenta anteriormente mencionada, dado a que el páramo también comparte su área con las cuencas del río Cáchira y el río San Alberto.

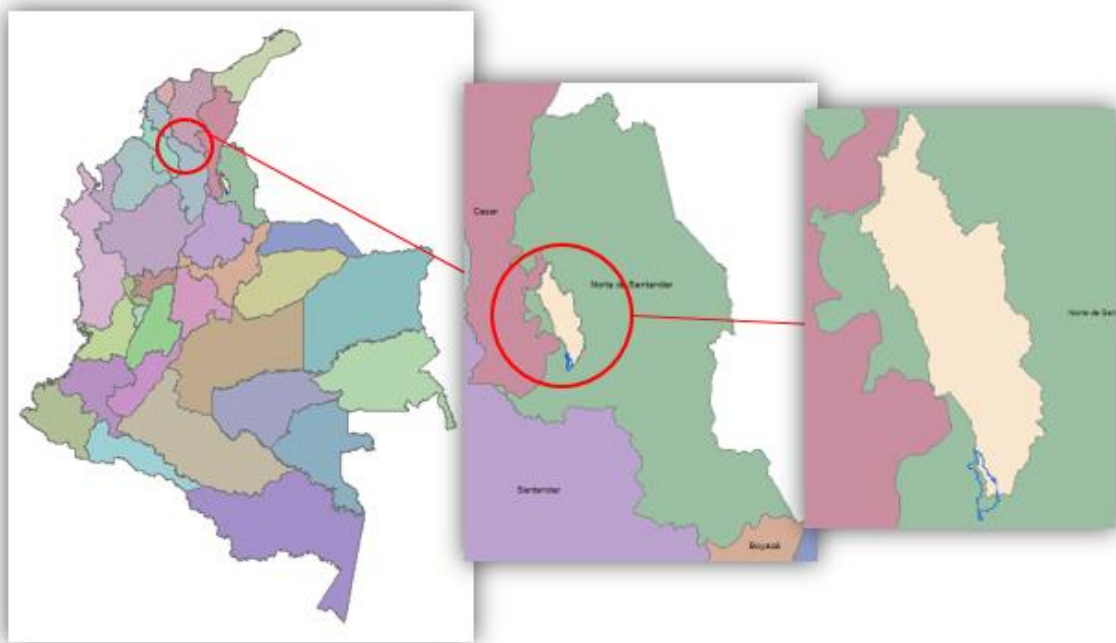


Figura 1. Ubicación geográfica del área de estudio. Fuente: Autores del proyecto

2.2. Cuenca alta del río Algodonal

2.2.1. Localización geográfica de la cuenca del río Algodonal.

2.2.1.1. Ubicación y límites.

El territorio de estudio de la cuenca alta del río Algodonal se localiza en el Departamento de Norte de Santander, departamento ubicado en el nororiente colombiano, cuya extensión aproximada es de 21.929 kilómetros cuadrados, lo que representa el 1,9 por ciento del territorio nacional (López, 2013). limita al noroccidente con el departamento del

Cesar, al nororiente con el país de Venezuela, al sur con el departamento de Boyacá y al suroriente con el departamento de Santander.

De manera más específica la cuenca se encuentra ubicada en los Municipios de Ocaña, Abrego y la Playa, en el sector noroccidental del departamento, sector que comparte aguas con el departamento del Cesar donde se localizan las quebradas el Limón y Rio de Oro, que desembocan en el río Tejo, que finalmente se une con el río Algodonal en el sector conocido como las Adjuntas.

La cuenca limita con:

- Norte: cuenca río Catatumbo (departamento de Norte de Santander)
- Sur: cuenca del río Cáchira (departamento de Norte de Santander)
- Oriente; cuenca del río Tarra (departamento de Norte de Santander)
- Occidente cuencas de los ríos San Alberto y Cáchira (departamentos de Cesar y Santander) (ver figura 2)

Coordenadas

Según Corponor (2007), la cuenca presenta las coordenadas consignadas en la tabla 4

Tabla 4.

Coordenadas según el POMCHRA 2006.

DELIMITACIÓN	COORDENADAS PLANAS		COORDENADAS GEOGRÁFICAS	
	X	Y	Latitud	Longitud
Norte	1083090	1421230	08° 24'26'',10563	76° 19'35'',41165
Sur	1094355	1359565	07° 50'58'',35814	73° 13'31'',48436
Este	1073670	1402000	08° 14'00'',76747	73° 24'44'',36086
Oeste	1102965	1372465	07° 57'57'',60893	73° 08'49'',52800

Nota: en la tabla se muestran las coordenadas de delimitación de la cuenca alta del río algodonal. Fuente: Corpornor (2007)

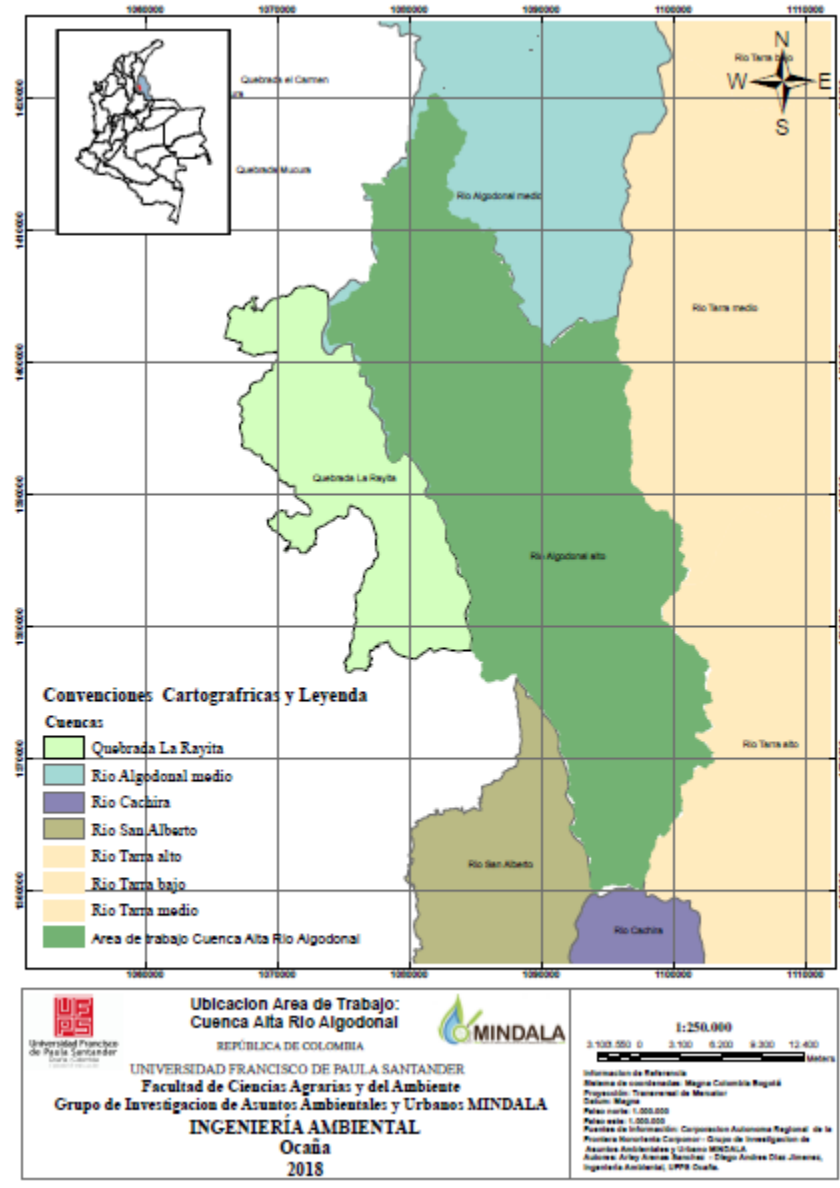


Figura 2. Ubicación de la cuenca en el departamento y los Municipios. Fuente: Autores del proyecto

Sin embargo, luego de una corroboración se encontró un error de 3 grados en la coordenada norte, teniéndose, así como coordenadas de referencias en el trabajo la tabla 5.

Tabla 5.

Coordenadas corregidas de la cuenca del río Algodonal adaptadas del POMCA 2006.

Delimitación	Coordenadas planas		Coordenadas geográficas	
	X	Y	Latitud	Longitud
Norte	1082393	1420069	8°23'48.38"	73°19'58.25"
Sur	1094355	1359565	07° 50' 58`´,35814	73° 13' 31,48436 "
Este	1073670	1402000	08° 14' 00`´,76747	73° 24' 44,36086 "
Oeste	1102965	1372465	07° 57' 57`´,60893	73° 08' 49,52800 "

Nota: las coordenadas de la cuenca alta del río Algodonal mostradas fueron las corregidas y empleadas para el presente estudio. Fuente: Autores del proyecto

Teniendo en cuenta las coordenadas anteriores se tomó el punto de desfogue de la cuenca la unión entre los río Algodonal y el Tejo, ubicado en la vereda de las Adjuntas perteneciente al Municipio de Ocaña, uniéndose así con el río tarra para conformar aguas abajo la cuenca del río Catatumbo.

2.2.1.2. Extensión y Altitud.

De acuerdo con la delimitación establecida para la presente investigación la cuenca alta del río Algodonal posee una extensión de 73.635 hectáreas aproximadamente, de las cuales 42.449 Ha pertenecen a Abrego (57,6 %), 26.721 a Ocaña (36,2%) y 4.468 al Municipio de la Playa (6,2%), ocupando así respectivamente un área de mayor a menor extensión dentro de la cuenca, tal como se muestran en la Figura 3. La longitud de su perímetro es de 190,45 kilómetros y una longitud en total de norte a sur de 65,11 kilómetros.

Las cabeceras municipales de los municipios se encuentran en su totalidad incluidas dentro del área de la cuenca, pero solo Abrego y Ocaña se abastecen directamente con el recurso hídrico para el desarrollo de sus actividades, por su lado la Playa consume principalmente de la Quebrada la Tenería.

La altitud mínima de la cuenca es de 1000 msnm y se encuentra en el valle que permite la unión entre los ríos Algodonal y Tejo, en el sector de las Adjuntas del Municipio de Ocaña, sector cuya coordenada coincide con la establecida para la delimitación de la cuenca, con el punto de desfogue.

La altitud máxima de la cuenca es de 3560 msnm aproximadamente y se localiza a la altura del páramo de Jurisdicciones, en el sector suroriental de la misma (ver figura 4)

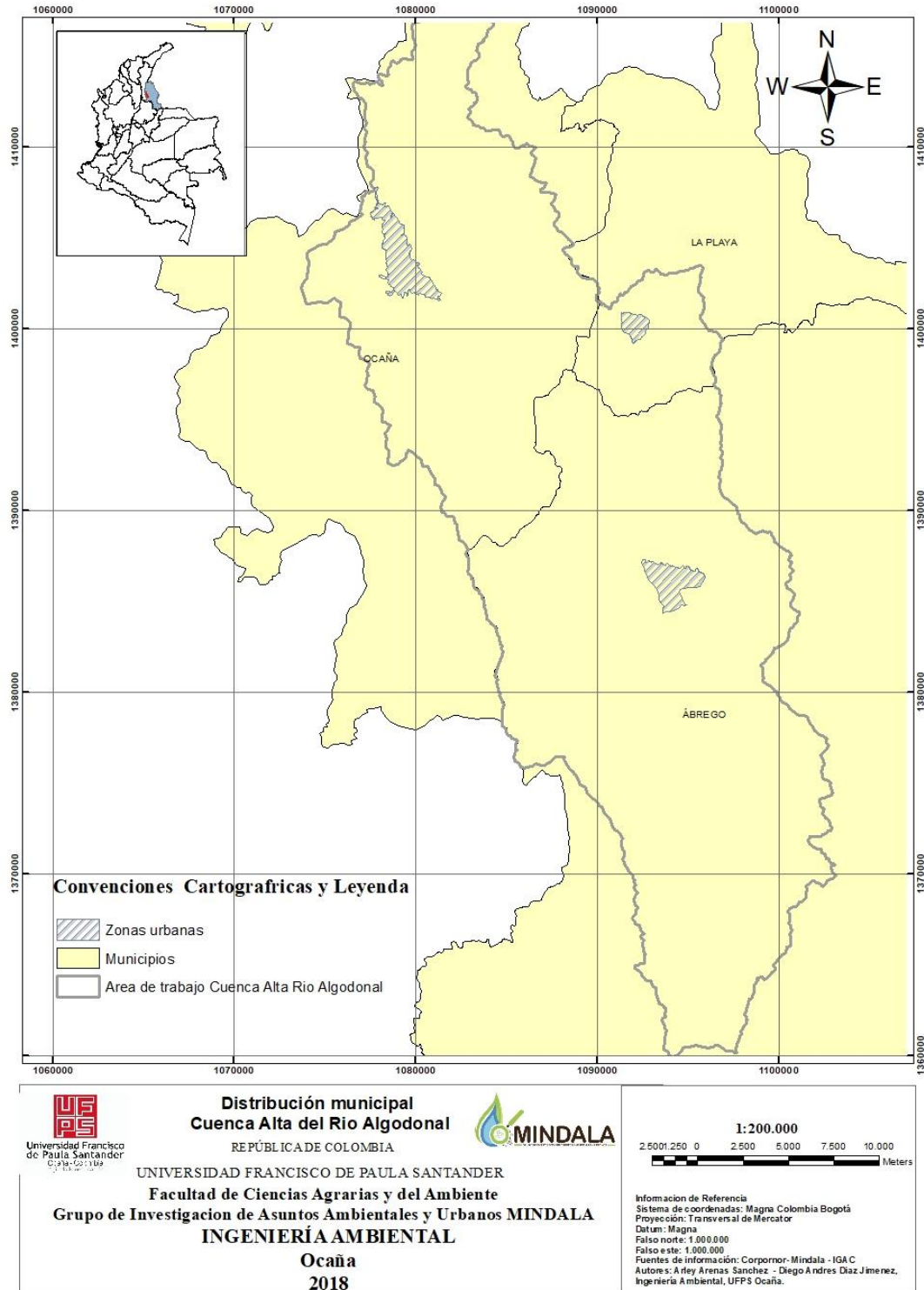


Figura 3. Localización geográfica de la cuenca alta del río Algodonal con respecto a los municipios de Ocaña, Abrego y la Playa. Fuente: Autores del proyecto

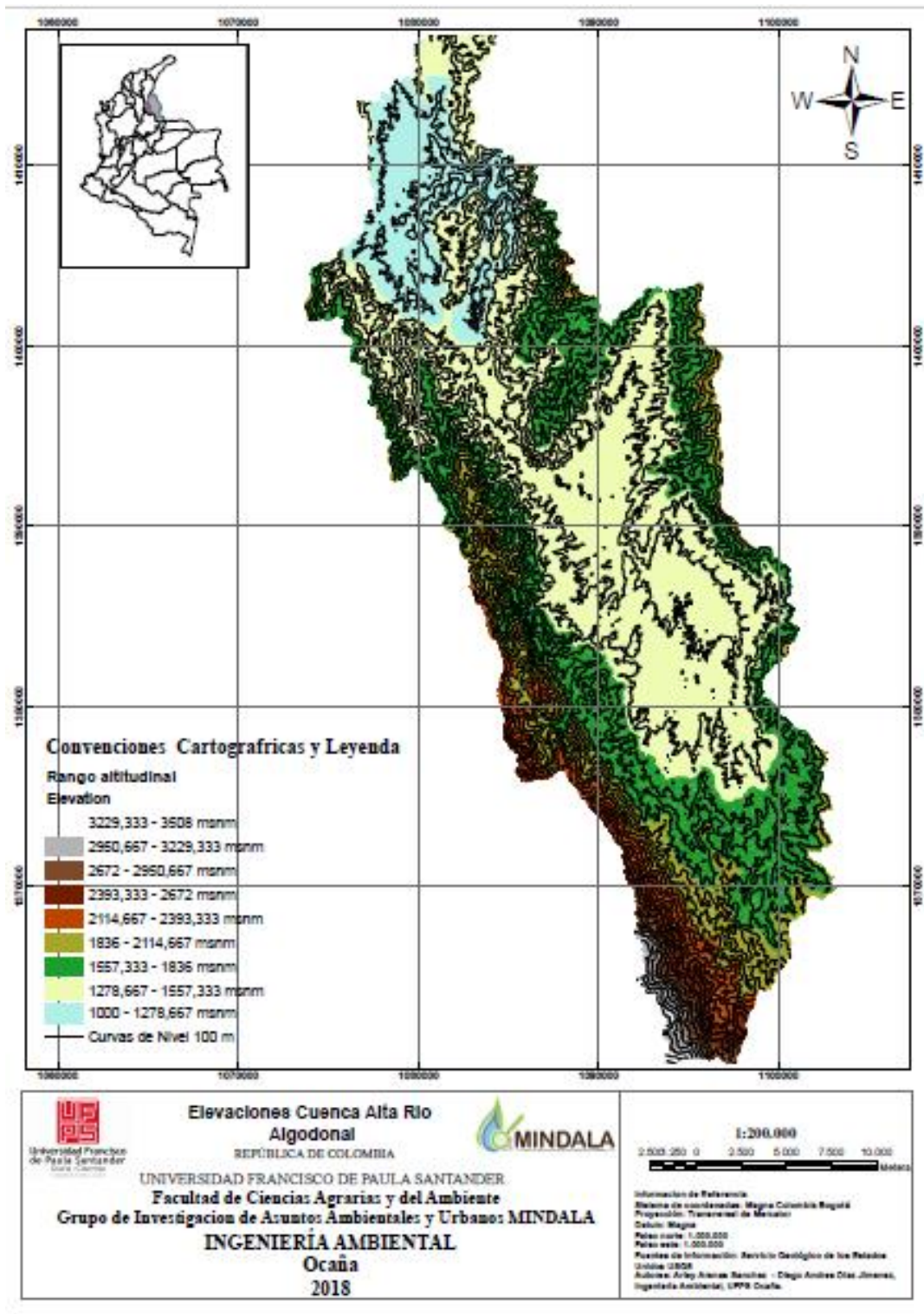


Figura 4. Elevaciones de la cuenca alta del río Algodonal. Fuente: Autores del proyecto

2.2.2. Morfometría.

La tabla 6 muestra los valores de las características morfométricas determinadas para la cuenca alta del río Algodonal. Con el factor forma e índice de alargamiento se determinó que la cuenca presenta una forma comprendida entre alargada y moderadamente alargada, y ligeramente achatada, por lo cual se esperaría que el comportamiento de la cuenca es de baja tendencia o susceptibilidad a concentrar el escurrimiento ante una lluvia intensa dificultando el desarrollo de crecientes de gran magnitud, intensidad y velocidad, de esta manera tiende a lograr una evacuación más rápida y con mayor desarrollo de energía cinética en el arrastre de sedimentos hacia el nivel de base de la cuenca (Montserrat, 1985).

La relación de circularidad arrojó que la cuenca no presenta una forma circular (Summerfield, 1991), al contrario, se adapta a formaciones cuadradas, de igual manera, el índice de compacidad reconoce que la cuenca es de oval oblonga a rectangular oblonga (Montoya & Montoya, 2009), lo que permite corroborar que el drenaje es de baja tendencia a las crecidas y a concentrar un gran volumen de agua proveniente de la escorrentía superficial.

Los tiempos estimados de concentración de la cuenca son altos, siguiendo con los modelos de Temez y Kirpich, se encuentran entre 9,3 horas y las 11,7 horas. Los tiempos estimados son bastante largos, indicando buena reacción de la cuenca ante crecientes, dado a que estos tiempos son los necesarios para que todos los puntos de la cuenca estén aportando agua de escorrentía de manera simultánea hasta el punto de salida o desfogue, tiempo en los cuales los caudales serán contantes (Velez & Botero, 2011). A pesar de que la relación de bifurcación media que se encuentra en 3,42, que según Docampo, Bikuña, Rico, & Rallo, (1989), prevé que la cuenta tiene una buena reacción ante crecidas súbitas, presenta un gran

de número de corrientes de primer orden, correspondiente a un 76% aproximadamente, lo que indica que los tiempos de concentración se pueden ver reducidos de manera significativa, así como también valores altos para las corrientes de orden 1 y 2 (4,52) , y 2 y 3 (4,17) que señalan que en algunos lugares de las cuencas existe una alta probabilidad de presentarse crecidas con caudales importantes.

El orden máximo de la red de drenaje es 4, por lo que se infiere que mayor será la red y su estructura será más definida, de acuerdo con esto existe un mayor control de la estructura de la cuenca y una mayor posibilidad de erosión, algunos autores determinan que mientras mayor sea el orden de la red mayor será su antigüedad.

El patrón de drenaje de la cuenca es asimétrico debido a que el mayor número de tributarios que abastecen el cauce principal se encuentran su mayor parte de un lado de la cuenca.

Tabla 6.

Parámetros morfométricos de la cuenca alta del río Algodonal.

Parámetro	Valor
Área de una cuenca(A)	736,35km ²
Perímetro de la cuenca (P)	190,45 km
Longitud de la cuenca (L)	62,23 km
Longitud del Cauce Principal (Lp)	44,7 km
Cota Inicial Cauce Principal	1400 msnm
Cota Final Cauce Principal	1009 msnm
Longitud Total de Cauces Lt	472,7 Km
Factor de forma de una Cuenca (F)	0,19
Relación de elongación (R)	0,44
Relación de circularidad (Rc)	0,26
Índice de Compacidad o Índice de Gravelious (K)	1,97
Pendiente media del cauce principal:	9,96
Pendiente media de la cuenca	14,88%
Densidad de drenaje (Dd)	0,6 km/km ²
Constantes de estabilidad del Río (C)	1,67

Tabla 6. Continuación

Densidad de corriente (Dc) o Densidad hidrográfica (Dh)	0,2 corriente/km ²
Coefficiente orográfico	3348, 36
Ancho Máximo	21,9 km
Elevación media	1572
Coefficiente de masividad	2,13
Índice de alargamiento	2,84
Orden máximo del cauce principal	4
Coefficiente de torrencialidad	0,15
Relación bifurcación orden cuatro	0,7
Tiempo de concentración temez	11,7 horas
Tiempo de concentración Kirpich	9,39 horas
Numero de corrientes orden 1	113
Pendiente máxima de la cuenca	64%
Altitud más frecuente	1256
Desnivel altitudinal	2445,3 metros

Nota: la tabla muestra los valores de las diferentes características morfométricas del área de estudio. Fuente: Autores del proyecto

2.2.3. Morfología.

La cuenca alta del río Algodonal se encuentra localizada en la cordillera oriental de los Andes Colombianos, más específicamente, en la zona hidrogeológica norte de esta formación montañosa, también denominada macizo Santander- floresta, el cual colinda al norte con la zona hidrogeológica del Cesar, al sur con la Plegada de la Cordillera oriental, al oriente con la zona del Catatumbo y al occidente con el Valle Medio del Magdalena (Vargas, 2001), Esta zona se caracteriza por presentar ambientes igneometamórficos con posibilidades hidrogeológicas desconocidas y restringidas

De acuerdo con el IGAC (2012), el paisaje geomorfológico característico de esta región es de montaña, sin embargo, dado a que presenta una escala de 1:500000 no permite arrojar detalles más precisos de este parámetro, por su parte Corponor (2007), reconoce la presencia de este tipo de formaciones, pero a una escala más detallada logra diferenciar entre el paisaje de montaña, lomerío y valle (figura 5)

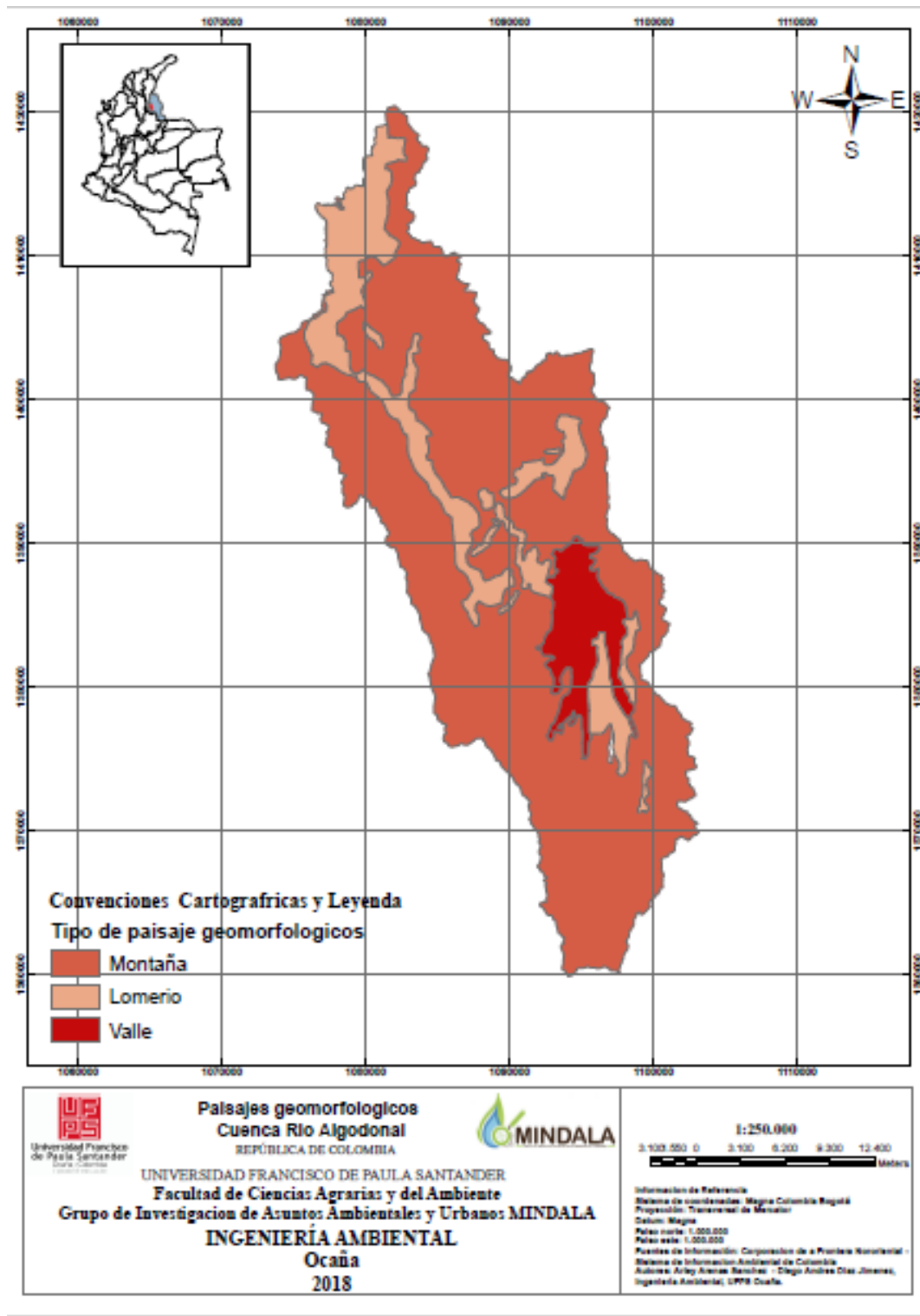


Figura 5. Paisajes geomorfológicos cuenca alta del río Algodonal. Fuente: Autores del proyecto

Montaña: este tipo de paisaje, para el caso de la cuenca Algodonal comprende alturas entre los 1650 a 3560 msnm aprox., se caracteriza principalmente por presentar una superficie muy accidentada y con pendientes pronunciadas, representa aproximadamente 57000 hectáreas equivalentes al 77,41% del área total. Este tipo de paisaje se encuentra perimetral a la cuenca indicando en sus puntos más distantes las divisorias de aguas. Presenta un desnivel superior a los 600 metros y un declive promedio de 42% aproximadamente.

Lomerío: se caracteriza por presentar zonas con desniveles altitudinales menores a los 300 metros y un declive promedio de 15% aproximadamente, constituye relieves de baja altura y con pendientes poco pronunciadas, representa aproximadamente 12189 hectáreas equivalentes al 16,97% del área total. Se encuentra localizado principalmente a lo largo del drenaje principal de la cuenca, presentado ciertas zonas hacia drenajes tributarios como la quebrada las Pavas y la Curva., y entre los valles de los ríos Oroque y río Frio.

Valle: se encuentra enmarcado principalmente por los paisajes de montaña y lomerío que conforman las vertientes, en forma de depresión plana y alargada, creada por el cauce del río Algodonal y extendiéndose en mayor proporción hacia la vertiente del occidente. Este tipo de paisaje se aprecia en la parte baja de las microcuencas de los ríos Oroque y Río Frio y se extiende durante aproximadamente 6.2 kilómetros luego de la unión de estas fuentes, a estos también se unen las partes baja de las quebradas el Tabaco y Sacadero. Representa aproximadamente 4136 hectáreas equivalentes al 5,62% del territorio total de la cuenca. Presenta un desnivel inferior a los 200 metros y un declive promedio de 4,5%.

2.2.3.1. Tipos de relieve.

Los relieves presentados en la cuenca han sido formados principalmente por procesos erosivos, movimientos en masa, disecciones o tectonismo. Corponor (2007), reconoce los tipos del relieves y sus principales características, información condensada en la tabla 7.

Tabla 7.

Tipos de relieve de la cuenca alta del rio Algodonal.

PAISAJE	TIPO DE RELIEVE	CARACTERÍSTICAS
Montaña	Crestas Homoclinales Abruptas	Se presenta en las zonas por encima de los 3000msnm, se encuentran afloramientos rocosos de variable composición y un modelado glaciar compuesto
	Filas y Vigas	Se encuentran en rangos de altura de 1650 a 3000msnm, cuenta con fuertes disecciones como consecuencia del cambio climático, movimientos tectónicos y alta susceptibilidad de los materiales al efecto erosivo del agua, presenta un alto de afectación por procesos de remoción en masa
Lomerío	Glacis de acumulación	Acumulación de materiales de las laderas por acción de la fragmentación intensa de los afloramientos rocosos propios de una cuenca, cuenta con pendientes suaves pero irregulares
	Lomas y Crestones Homoclinales	Son afectados principalmente por escurrimiento difuso y por procesos de remoción en masa
	Glacis	Este tipo de relieve presentan topografía ligeramente inclinada con depósitos muy ricos en cuarzo, se manifiestan en climas secos.
	Lomas	Las lomas se caracterizan por presentar relieves que van desde ondulado hasta escarpado, son formadas principalmente por areniscas y lutitas
Valle	Vallecitos	Como su nombre los dice, son valles de poca extensión y baja pendiente, ubicados en espacios depresionales entre lomas, se originan a partir de los depósitos provenientes de las laderas.
	Plano de inundación	Se encuentran en el margen del rio Algodonal, su principal atributo es que son zonas susceptibles que inundarse luego de crecientes picos, es formado principalmente por depósitos superficiales clásticos hidrogenicos mixtos aluviales

Tabla 7. Continuación

Terraza agradacional en primer nivel	Son constituidas a partir del relleno del cauce, se forman al igual que el plano de inundación por depósitos superficiales clásticos hidrogenicos mixtos aluviales además de poseer fragmentos de rocas aportadas por las montañas que bordean este tipo de relieve. Se caracteriza por ser una superficie plana.
--------------------------------------	---

Nota: la tabla muestra los tipos de relieves de la cuenca alta del río Algodonal. Fuente:

Adaptada de POMCHRA 2006 _ Autores del proyecto

2.2.3.2. Pendientes de la cuenca.

La pendiente media de la cuenca es del 14,88% lo que corresponde que la cuenca se clasifica como muy inclinada, a pesar de que la pendiente del cauce principal es moderadamente inclinada. Tal como se observa en la tabla 8, el rango de pendientes de la cuenca se encuentra entre 0 a 64%, sin embargo, las áreas ocupadas por cada pendiente difieren significativamente entre sí. La mayor área se corresponde a los rangos entre 12 y 25% con 25.346,5 hectáreas, representando el 34.4% del área total de la cuenca se localizan principalmente a lo largo del paisaje geomorfológico de montaña que compone las vertientes del río Algodonal principalmente en los valles del río Algodonal, Oroque y Frio (ver figura 6), esto permite reconocer que la cuenca puede presentar una erosión de grado moderado hacia estos lugares. La siguiente área más representativa corresponde al rango de pendientes entre 0 y 3% con 15.663,4 hectáreas representando el 21.3% de la cuenca, estas pendientes se encuentran principalmente en los paisajes de valle y lomerío, el grado de erosión al cual pueden estar sometidas estas zonas es ligero. Los grados más severos de erosión que pueden presentarse en la cuenca están determinados por las pendientes mayores al 25%, la cual comprende un área de 14.851,3 hectáreas, predominando en el paisaje de montaña ubicado hacia el costado occidental de la cuenca, donde se encuentran los

nacimientos de los principales tributarios del río Algodonal, como son el río Frio, Oroque, El Tabaco, El Salado, Y El Tejo.

Tabla 8.

Clasificación y área de las pendientes de la cuenca alta del río Algodonal.

RANGO (%)	Clasificación	AREA (Ha)
0-3	Plano a ligeramente plano	15663,4
3 – 7	Ligeramente inclinado	8082,1
7 -12	Moderadamente inclinado	9681,6
12- 25	Muy inclinado	25346,5
25– 50	Moderadamente escarpado	14376,7
>50	Escarpado	474,7

Nota: la tabla muestra las áreas y las diferentes pendientes que se presentan en la cuenca alta del río Algodonal. Fuente: Autores del proyecto

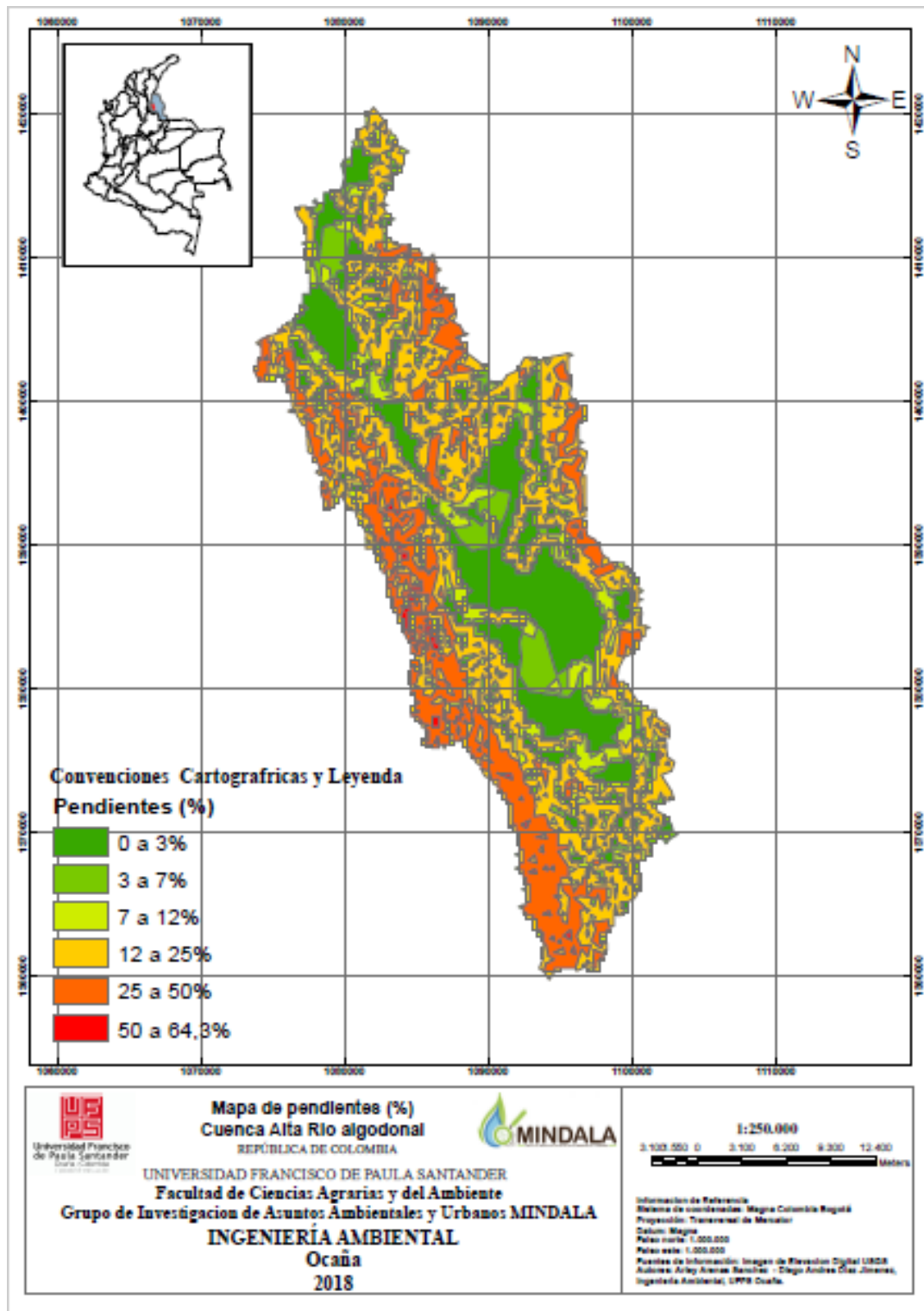


Figura 6. Mapa de pendientes de la cuenca alta del río Algodonal. Fuente: Autores del proyecto

2.2.4. Red hídrica.

2.2.4.1. Descripción río Algodonal.

El río Algodonal es el principal afluente de la cuenca, de este se deriva su nombre, su cauce principal se forma con la unión de los ríos Frio y Oroque los cuales nacen en el páramo de Jurisdicciones perteneciente al Municipio de Abrego tal como se aprecia en la Figura 7, sobre una altura de 3000 msnm. Posee una longitud de 44,7 kilómetros desde el punto de unión del Frio y Oroque en el valle de Abrego sobre los 1400 msnm hasta el punto donde se une con el Río Tejo hacia los 1009 msnm. La pendiente del afluente es de aproximadamente el 1,4% correspondiente a una pendiente suave que le brinda la característica de baja velocidad al caudal, asimismo posee una sinuosidad de 1,34 siendo así ligeramente sinuoso, es decir, según Miall (1978) característico de un talweg meandrante.

La cuenca está constituida por 141 drenajes que suman en total 472,7km, los cuales se encuentran organizados en la tabla 9.

Tabla 9.

Clasificación de la red hídrica de la cuenca alta del río Algodonal.

Orden	N. De Talwegs	Longitud en Km	Fracción porcentual de longitud
1	107	226,3	48%
2	28	143,1	30%
3	5	58,4	12%
4	1	44,9	9%

Tabla 9. continuación

Sumatoria	141	472,7	100%
-----------	------------	--------------	-------------

Nota: la tabla muestra el número de drenajes, su orden y longitudes de la cuenca alta del río

Algodonal. Fuente: Autores del proyecto

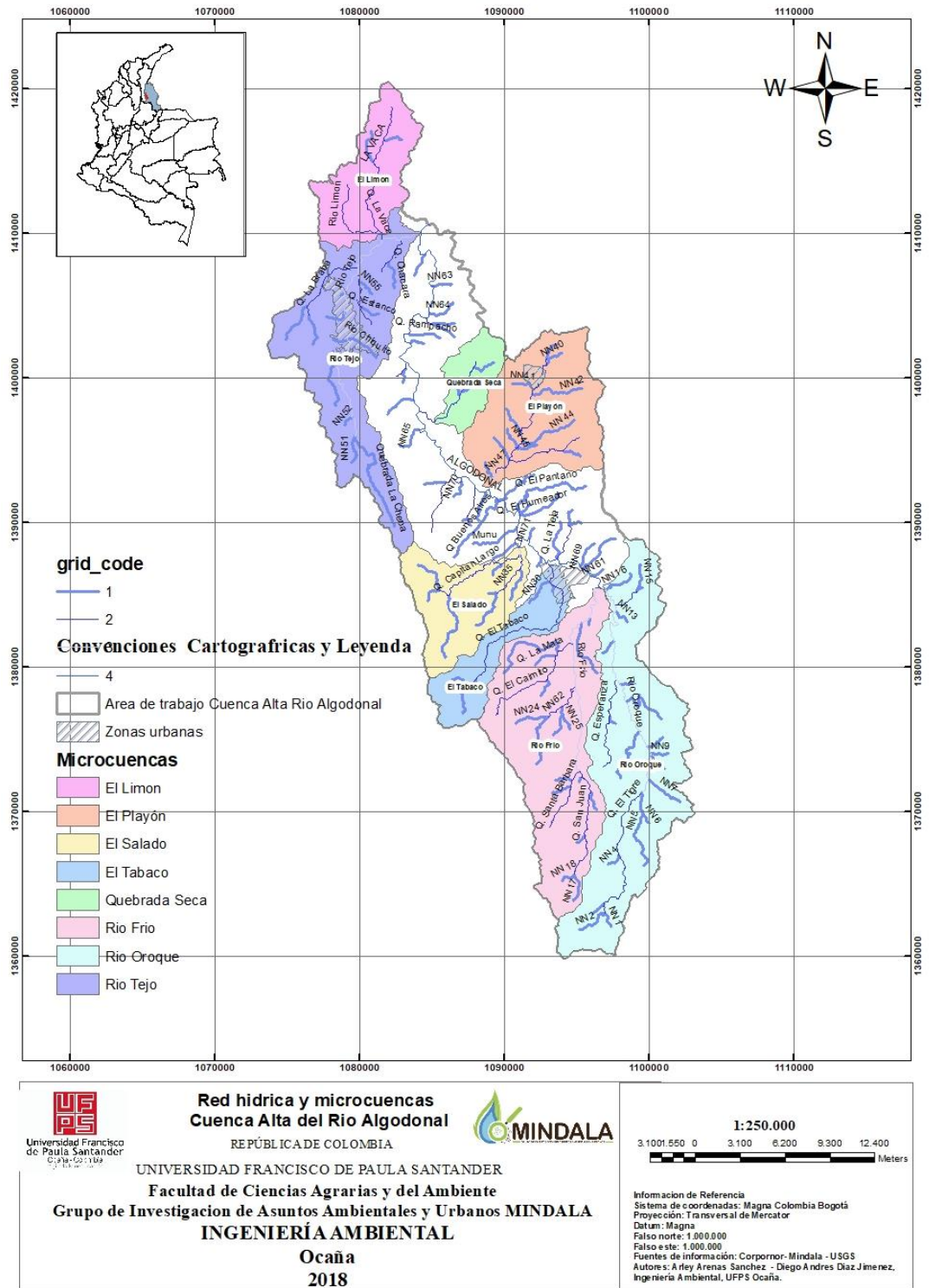


Figura 7. Red Hídrica y microcuencas de la cuenca alta del rio Algodonal. Fuente: Autores del proyecto

2.2.4.2.Principales microcuencas.

2.2.4.2.1. Rio Tejo.

Su punto de nacimiento se encuentra sobre los 1700 metros de altura, en la vereda el Espíritu Santo del Municipio de Ocaña (ver figura 7), la longitud de la cuenca es de 32,6 kilómetros aproximadamente, 74,55 km de perímetro y un área de 9.895,61 hectáreas, la cuales pertenecen en su totalidad a su Municipio de origen, a través de su recorrido abastece del recurso hídrico a las familias que habitan en su cercanía, sin embargo el uso más importante es su aporte de agua para la planta de potabilización el Llanito que abastece a gran parte de la población Ocañera. hace parte de su recorrido dentro de la cabecera municipal entrando por la vereda la Pradera, dentro del sector urbano se une con el rio chiquito, y entre ambos son los principales recetores de las aguas residuales domésticas, su cauce principal tiene una longitud aproximada de 20,9 kilómetros y termina al unirse con el Rio Algodonal en la vereda la Concepción (sector conocido como las Adjuntas), sobre una altura de 1009 msnm.

Tabla 10.

Tributarios del rio Tejo.

Tributario	Orden	Longitud km
Chacara	1	2,093792
El Estanco	1	1,405229
Juan Sanchez	1	5,04891
Machados	1	3,184393
Manitas	1	0,765942

Tabla 10. Continuación

La Braba	2	8,45
Piedra Partida	1	1,701019
Chiquito	1	2,539928
El Hatillo	2	4,368969
La Concepción	2	3,069932
La Chepa	1	8,419867
NN51	1	2,16138
NN52	1	0,882427
NN53	1	1,031809
NN54	1	0,354345
NN55	1	1,401631

Nota: los tributarios cuyo nombre aparece como NN-, son aquellos que no pudo identificar su nombre específico. Fuente: Autores del proyecto

2.2.4.2.2. *El Limón.*

El río Limón, tributario de orden 2, es uno de los principales aportantes del recurso hídrico a la microcuenca del río Tejo, este tiene su origen en el Municipio de Río de Oro en el departamento del Cesar, territorio del cual ingresa la cuenca por el extremo norte a una altura de 1200 msnm, dentro de la cuenca del río Algodonal esta microcuenca tiene un área de 4.455,64 ha (45 % del área de la microcuenca del río Tejo), Una longitud de 7,17 km y un perímetro de 37,93 km aprox. La quebrada la Vaca es su principal tributario (orden 1), que luego de unirse con el Limón, vierten sus aguas en el río Tejo en la vereda la Concepción del Municipio de Ocaña a una altura de 1100 msnm.

Tabla 11.*Tributarios del río Limón.*

Tributario	Orden	Longitud km
La Vaca	2	10,48
NN56	1	1,410173
NN57	1	2,553057

Nota: la tabla muestra los órdenes y longitudes de los tributarios del río Limon. Fuente: Autores del proyecto

2.2.4.2.3. Río Frio.

Esta importante microcuenca de orden 3 la cual presenta un área de 11.139 ha, un perímetro de 61 km y una longitud de 22,4 km aproximadamente, es uno de los dos afluentes que le da origen al río Algodonal, se encuentra localizada en el extremo suroccidental de la cuenca y nace en el páramo de Jurisdicciones donde afloran las aguas del complejo lagunar Pan de Azúcar sobre una altura de 3000 msnm. El Río Frio tiene una longitud aproximada de 16,3 km, en su recorrido abastece del recurso hídrico a las poblaciones aledañas, siendo el distrito de riego de Asudra y Asochorro sus principales captosres.

Su punto de desfogue se encuentra en la vereda EL Hoyo del Municipio de Abrego a una altura de 1400 msnm, donde sus aguas se unen con las del río Oroque para formar el río Algodonal.

Tabla 12.

Tributarios del rio Frio.

Tributario	Orden	Longitud km
La Mata	1	1,8
La Soledad	1	6,7
Rio Caliente	1	2,2
Tablones	1	4,03
El Caimito	2	9,18
San Juan	2	8,63
Santa Barbara	2	4,76
NN17	1	2,188517
NN18	1	1,208129
NN19	1	0,833498
NN20	1	1,461992
NN21	1	1,456888
NN22	1	1,266209
NN23	1	0,433246
NN24	1	2,770881
NN25	1	1,303345
NN26	1	1,433996
NN27	1	4,486508
NN28	1	0,427381
NN62	2	3,678968

Nota: la tabla muestra los órdenes y longitudes de los tributarios del rio Frio. Fuente: Autores del proyecto

2.2.4.2.4. *Rio Oroque.*

Esta microcuenca de orden 3 posee un área estimada de 12.772 ha, un perímetro de 82,5 km y una longitud de 29,5km aproximadamente, se localiza en el extremo suroriental de la cuenca del rio Algodonal y es uno de los principales afluentes de este; sus aguas nacen en el complejo lagunar Pan de Azúcar ubicado en el páramo de Jurisdicciones a alturas superiores a los 3000 msnm, y que luego de recorrer la cuenca durante 19,14 km aprox., se une con el rio Frio para dar formación al rio Algodonal en el sector de las Ajuntas de la vereda el Hoyo en el Municipio de Abrego a una altura de 1400 msnm.

Sus aguas son el principal abastecedor del distrito de riego de Abrego extiende sus canales a lo largo y ancho del valle del río Algodonal. Asimismo, suministra el recurso a la planta de potabilización que abastece a la comunidad urbana Abreguense.

Tabla 13.

Tributarios del Río Oroque.

Tributario	Orden	Longitud km
Buena Vista	1	1,217781
Compañero	1	4,601604
El Silencio	1	4,810688
Belico	2	2,156491
El Tigre	2	11,216383
Esperanza	2	7,637198
NN1	1	1,082077
NN2	1	2,754939
NN3	1	1,157231
NN4	1	1,198313
NN5	1	6,139692
NN6	1	0,813275
NN7	1	2,992587
NN8	1	1,510062
NN9	1	1,250189
NN10	1	1,36121
NN11	1	0,789462
NN12	1	0,938366
NN13	1	1,371581
NN14	1	0,503582
NN15	1	2,104501
NN16	1	2,456183

Nota: la tabla muestra los órdenes y longitudes de los tributarios del río Oroque. Fuente:

Autores del proyecto

2.2.4.2.5. *El Salado.*

Esta microcuenca cuyo afluente principal es de orden 3 y posee una longitud aproximada de 0,6 km, presenta un área de 4.694,4 ha, un perímetro de 35,32 km y una longitud de 11,17 km, nace en la vereda el Pino en el Municipio de Abrego a una altura de

2100 msnm y vierte sus aguas al río Algodonal

Municipio, a una altura de 1400 msnm.

Tabla 14.

Tributarios de la quebrada El Salado.

Tributario	Orden	Longitud km
El Afligido	1	2,803151
Capitán Largo	2	12,66
Gallinetas	1	1,526095
NN33	1	3,25241
NN34	1	0,692492
NN35	2	3,80266
NN36	1	2,677096
NN37	1	1,149474
NN38	2	0,844606

Nota: la tabla muestra los órdenes y longitudes de la quebrada El Salado. Fuente: Autores del proyecto

2.2.4.2.6. *El Tabaco.*

Esta microcuenca presenta una longitud de 13, 7 km, un área de 3.237,9 ha y un perímetro de 38,01 km aproximadamente, su cauce principal es de orden 2, posee una longitud de 15,25km y nace en la vereda Loma de Paja en el Municipio de Abrego, se origina a una altura de 2100 msnm en el sector suroccidental de la cuenca y desfoga al río Algodonal en la vereda el Molino del Municipio de Abrego a una altura de 1400 msnm.

Tabla 15.

Tributarios de la quebrada El Tabaco.

Tributario	Orden	Longitud km
Los indios	1	2,608308
NN29	1	0,506061
NN30	1	2,448073
NN31	1	0,227724
NN32	1	1,041515

Nota: la tabla muestra ordenes de los tributarios de la quebrada El Tabaco Fuente: Autores del proyecto

2.2.4.2.7. *Quebrada Seca.*

Este afluente de orden 2 nace en la vereda de Las Liscas en el Municipio de Ocaña a una altura superior a los 1600 msnm y vierte sus aguas al rio Algodonal a una altura de 1300 en la vereda la Ermita del Municipio de Ocaña, la microcuenca posee un área de 1968 ha, una longitud de 7,6 km y un perímetro de 23 km aproximadamente, durante los 7,36 km del recorrido de su cauce principal abastece del recurso a las comunidades aledañas, el condominio campestre Algodonal Golf Club es uno de sus principales captadores, el cual vierte sus aguas residuales tratadas a este mismo cuerpo hídrico.

Tabla 16. Tributarios de la quebrada Quebrada Seca. Autores del proyecto

Tributario	Orden	Longitud km
NN48	1	1,768963
NN49	1	1,077376
NN50	1	0,696037

2.2.4.2.8. *El Playón.*

Esta microcuenca enmarcada por un perímetro de 40,52 km presenta una longitud de 13,04 km y un área de 7.195,38 ha, nace en la vereda Santa Barbara de Municipio de La Playa con una altura superior a los 1500 msnm desfoga en el rio Algodonal (1300 msnm) en la vereda Chapinero perteneciente al territorio de Abrego. Su principal afluente de orden 3 tiene una longitud de 3,03 km.

Tabla 17. Tributarios de la Quebrada El Playón. Fuente: Autores del proyecto

Tributario	Orden	Longitud
La Conejera	1	2,12936
Las Curvas	1	1,501542
Los Ceburrucos	1	2,01715
Niagara	1	1,360766
EL Playón	2	9,45
EL Rosal	2	0,030725
Las Pavas	2	6,07187
NN39	1	1,504625
NN40	1	1,486717
NN41	1	1,709196
NN42	1	4,008768
NN43	1	0,805647
NN44	1	4,505817
NN45	1	1,857756
NN46	1	1,413777

2.2.5. Régimen hídrico.

La información obtenida se generó a partir de datos estadísticos registrados por las estaciones meteorológicas dentro de la cuenca, los cuales fueron suministrados por el IDEAM, los tipos estaciones con las cuales se trabajó fueron limnigráfica (LG), Climatológica Ordinaria CO, pluviométrica PM y Climatológica Principal CP, estas estaciones proporcionaron datos acerca de Temperatura, precipitación, caudales, humedad relativa y evaporación durante un periodo de registro de 30 año, sin embargo, debido a la falta de información o las fechas de suspensión o instalación, algunas no cuentan con información comprendida en ese rango temporal.

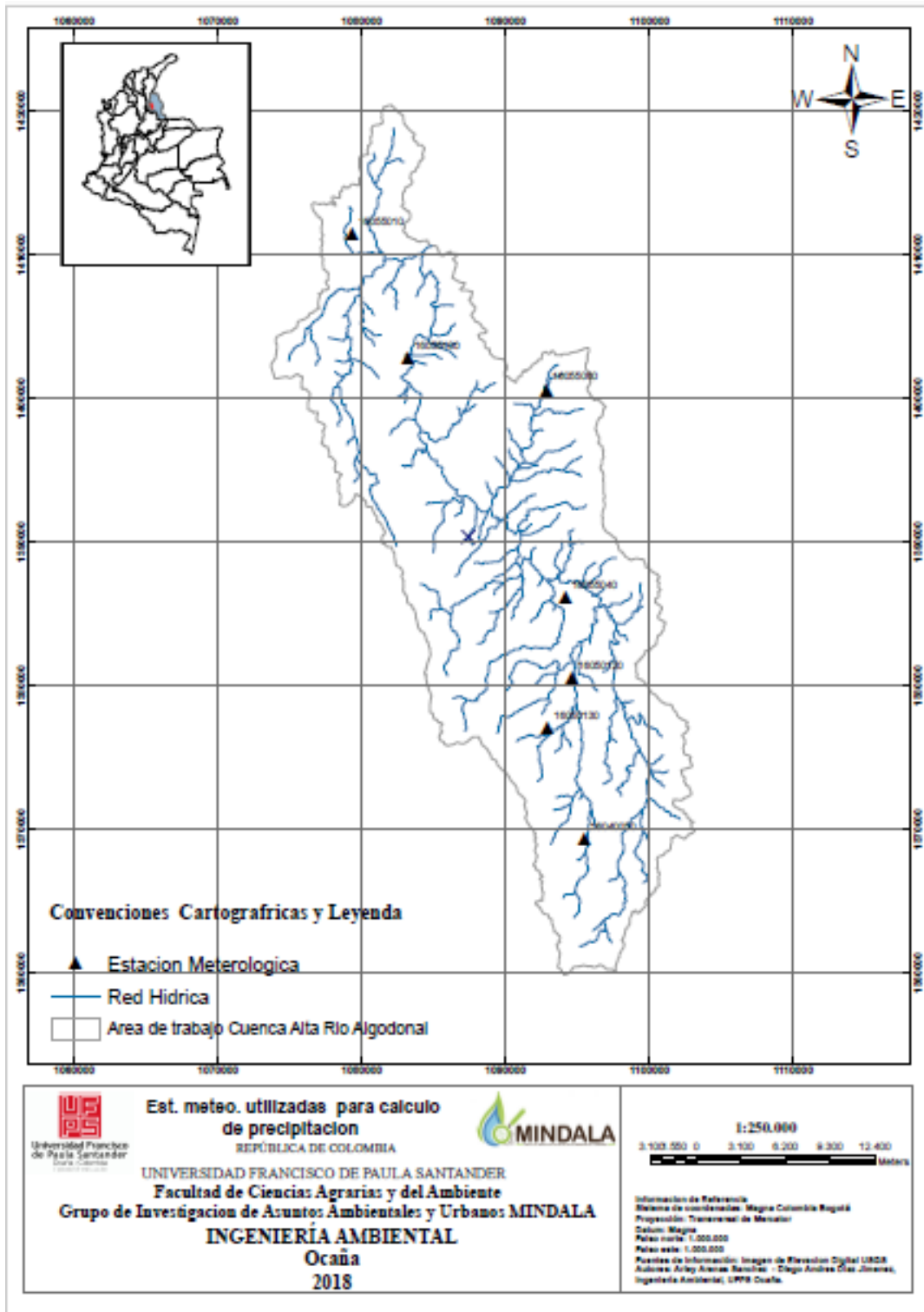
La tabla 18 muestra las estaciones utilizadas para el presente estudio, de las cuales solo se pudo acceder a la información registrada por 8 de estas representadas en la figura 8.

Tabla 18. Relación de las estaciones con las cuales se obtuvieron datos. Fuente: Autores del proyecto

Estación	UFPS	La	Brotar	Apto	Bocato	Abrego	El	La	
	Ocaña	Playa	e	aguas	ma	centro	campanario	María	
				claras	rio	admo			
					frio				
Tipo	CO	CO	PM	CP	PM	CP	PM	PM	
Código	160551	160550	160501	160550	160501	160550	160501	160400	
	00	60	70	10	20	40	30	50	
Ubicación	Latitud	8°	8°	8°	8°	8°	8°	7°	
		14°16.0	13°03.0	24°02.0	18°55.0	02°11.1	05°14.0	00°17.0	56°04.0
		"	"	"	"	"	"	"	
	Longitud	73°	73°	73°	73°	73°	73°	73°	
		19°20.0	14°06.0	25°24.0	21°27.0	13°09.4	13°23.0	4.4"	12°42.0
		"	"	"	"	"	"	"	
Municipio	Ocaña	La Playa	Ocaña	Ocaña	Abrego	Abrego	Abrego	Abrego	
Corriente	Algodo	Algodo	Oro	Limón	Frio	Algodo	Frio	El	
	nal	nal				nal		Tarra	
Elevación	1150	1500	1545	1435	1700	1430	1800	1800	
Fecha	12/15/1	09/15/1	06/15/1	03/15/1	08/15/1	07/15/1	01/15/1	02/15/1	
instalación	991	984	960	973	966	969	965	985	
Estado	Activa	Activa	Activa	Activa	Activa	Activa	Activa	Activa	
Periodo de los datos	Temperatura	1992	1987	No aplica*	1987-2017	Mo aplica*	1987 - aplica*	No aplica*	
	Precipitación	1992	1987	1987 - 2017	1987 - 2017	1987 - 2017	1987 - 2017	1987-2017	
	Humedad	1992	1985	No aplica*	1985 - 2017	No aplica*	1969 - aplica*	No aplica*	
	Evaporación	1992	1984	No aplica*	1985 - 2017	No aplica*	1969 - aplica*	No aplica*	
		2017	2017						

No aplica*: las estaciones pluviométricas solo registran datos de precipitación.

Figura 8. Estaciones meteorológicas utilizadas para cálculos de precipitaciones en la cuenca alta del río Algodonal. Fuente: Autores del proyecto



2.2.5.1. Vientos.

Colombia dado a que está situada en el trópico sufre la convergencia de los vientos alisios del noroeste y del suroeste , Según lo descrito por el Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM, 2014) estos vientos son provocados por la redirección que el efecto Coriolis terrestre le da a las masas de aire que descienden del norte hacia la derecha (noroeste) y las masas de aire que se ascienden desde el sur hacia la izquierda (suroeste), estas masas al acercarse al trópico convergen y forman la denominada zona de confluencia intertropical - ZCI, en la cual se aumenta el desarrollo vertical e inestable de nubes provocando así precipitaciones más fuertes y con mayor frecuencia. Tal como fue descrito por Zea, Leon & Eslava (2000) a pesar de que los vientos alisios presentan una fuerte resistencia a los cambios de dirección, se pueden presentar pequeñas variaciones de acuerdo con las características morfológicas del país.

El comportamiento de los vientos hacia las regiones andinas del país están influenciados por las condiciones locales, en estas se forman circulaciones de aire entre los valles y montañas, de esta manera Norte de Santander posee la influencia de los vientos encajonados entre las cordilleras central y oriental los cuales se direccionan hacia el costado interno de la cordillera oriental, así como también los provenientes del este que se dirigen hacia el costado externo de la cordillera oriental, formándose así a lo largo del departamento corrientes circulares de aire (IDEAM, 2014).

El perímetro de la cuenca se encuentra constituido por zonas de montañas que en algunos sectores sobrepasan los 2000 msnm, provocando así que los vientos se encajone y

sean empujados hacia el sur, conduciendo las masas de aire húmedo hacia las partes más altas de la cuenca.

2.2.5.2.Precipitación.

La información sobre precipitación se obtuvo a través del análisis de los datos, esto se llevó a cabo a través del cálculo aritmético de los parámetros, así como también la modelación de isoyetas y polígonos de Thiessen utilizando el software Arcgis.

Los datos de precipitación con los que se contaron fueron:

- Precipitación media mensual
- Precipitación media anual
- Precipitación máxima presentada en el rango temporal
- Precipitación mínima presentada en el rango temporal

El cálculo de la precipitación media aritmética se realizó siguiendo los conceptos básicos de estadística, una vez organizadas las medias anuales de cada estación, se sumaron todas y se dividieron entre el número total de años con registros, para el caso de la precipitación se usó el mismo rango temporal para todas, el cual fue de 30 años, a excepción de la estación ubicada en los predios de la sede Algodonal de la Universidad Francisco de Paula Santander Seccional Ocaña, los cuales fueron solo para los últimos 20 años.

Las isoyetas son líneas que unen los puntos en los cuales se presentan las mismas precipitaciones, por ello es necesario contar con información pluviométrica de las

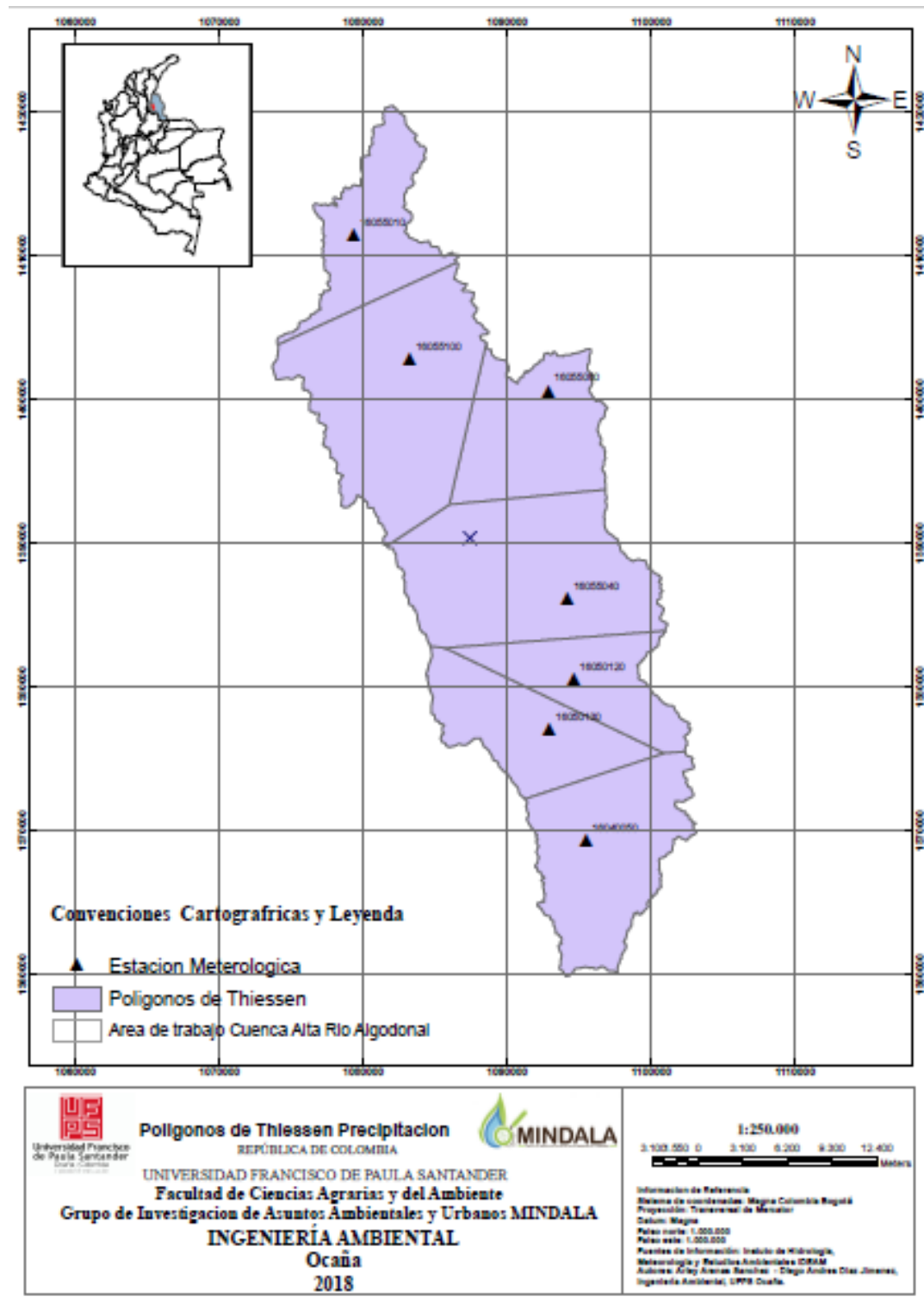
estaciones que se encuentran localizadas en la cuenca (Giraldo, 1989). Luego de ubicar los datos de precipitación para cada estación georreferenciada en la cuenca, se utilizó la herramienta IDW. Los polígonos de Thiessen, por su parte, evalúan el área de la cuenca que le pertenece a cada estación, reconociendo la pertenencia del área de la cuenca con respecto a las estaciones, en este caso se empleó la herramienta Create Thiessen Polygons, ver figura 9.

Tabla 19. Precipitaciones medias obtenidas de acuerdo con cada método. Fuente Autores del proyecto

Precipitación media últimos 30 años	
Media aritmética	1073,0677
Polígonos de Thiessen	1144,44974
Isoyetas	1161,56711

Los resultados de los cálculos de precipitación, tabla 19, obtenidos con cada método empleado reconocen que la cuenca presenta una precipitación media multianual que se encuentra entre los 1073,1 mm hasta los 1161,6 mm, calculando la media aritmética con los datos obtenidos a partir de los resultados se puede decir que la cuenca presenta una precipitación media anual de 1126,36151 mm, sin embargo el método más confiable es el de las isoyetas el cual determina que la precipitación media anual es de 1161,6 mm.

Figura 9. Polígonos de thiesen para cálculo de precipitación. Fuente: Autores del proyecto



2.2.5.3. Régimen de lluvias.

La cuenca presenta constantes lluvias a lo largo de todo el año, lo que permite que los riesgos por desabastecimiento resultante de la falta de agua disminuyan, y que a su vez se puedan desarrollar las diferentes actividades agropecuarias en los Municipios, especialmente en el de Abrego. Sin embargo, la zona andina se caracteriza por presentar un régimen de lluvias bimodal, es decir una alternancia de periodos de lluvias con periodos de estiaje, el comportamiento de las precipitaciones está ligado con el comportamiento de los vientos al interior de la cuenca, y este último con el movimiento de la zona de confluencia intertropical que a lo largo del año varía latitudinalmente sobre Colombia y zonas continuas, tal como se presenta en la figura 10, que muestra el movimiento de las masas nubosas durante el año. La cuenca del río Algodonal posee 2 periodos secos y dos periodos lluviosos alternados entre sí, el segundo periodo de lluvias tiene una mayor intensidad con respecto al primero.

La tabla 20 presenta la clasificación de la estacionalidad de las precipitaciones registradas en la cuenca, la cual se desarrolló siguiendo el índice de concentración de las precipitaciones, según Ramirez (2014), este refleja el comportamiento de las lluvias durante el año, manifestando que tan marcada es la diferencia entre las temporadas secas y las lluviosas. La tabla 21 muestra la clasificación de la estacionalidad de acuerdo con el IPC para las estaciones de la cuenca.

Figura 10. Porcentaje de cobertura de nubes bajas, media y altas para el período comprendido entre 1982 y 1984, para los meses de febrero, abril, junio, agosto, octubre y diciembre, con base en los datos del reanalysis ncep/ncar. Fuente: leon et al, 2000

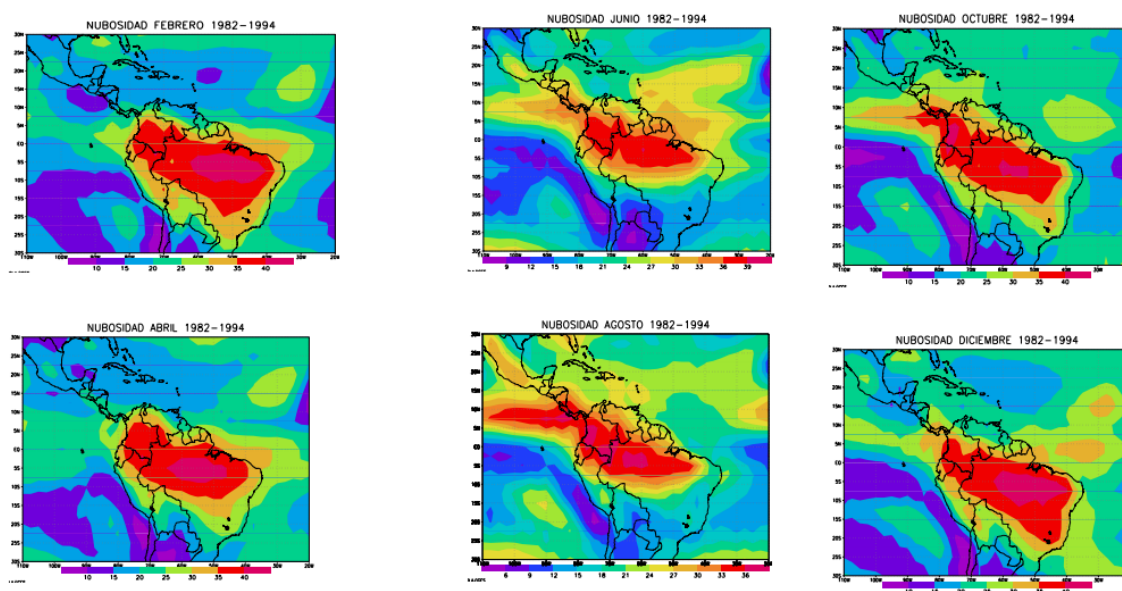


Tabla 20. Clasificación del índice de concentración de la precipitación. Fuente: Velasco y Cortés, 2009

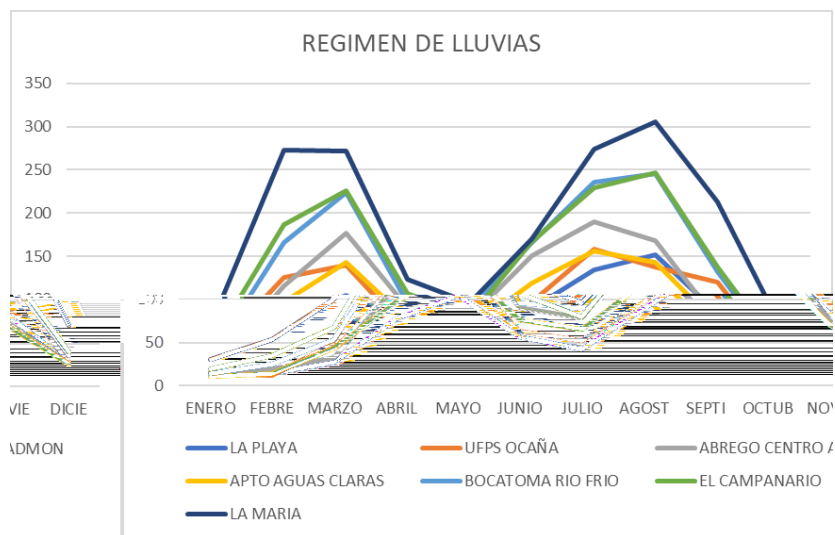
IPC	Clasificación
8.3 – 10	Uniforme
10 – 15	Moderadamente estacional
15 – 20	Estacional
20 – 50	Altamente estacional
50 – 100	Irregular

Tabla 21. Clasificación del índice de concentración de la precipitación para las estaciones meteorológicas dentro del área de estudio. Fuente: Autores del proyecto

ESTACION	PCI	ESTACIONALIDAD
LA PLAYA	13,43523795	Moderadamente estacional
UFPS OCAÑA	19,08576517	Estacional
ABREGO CENTRO ADMON	12,83969557	Moderadamente estacional
APTO AGUAS CLARAS	15,97537368	Estacional
BOCATOMA RIO FRIO	14,43763625	Moderadamente estacional
EL CAMPANARIO	14,20139673	Moderadamente estacional
LA MARIA	10,9697457	Moderadamente estacional

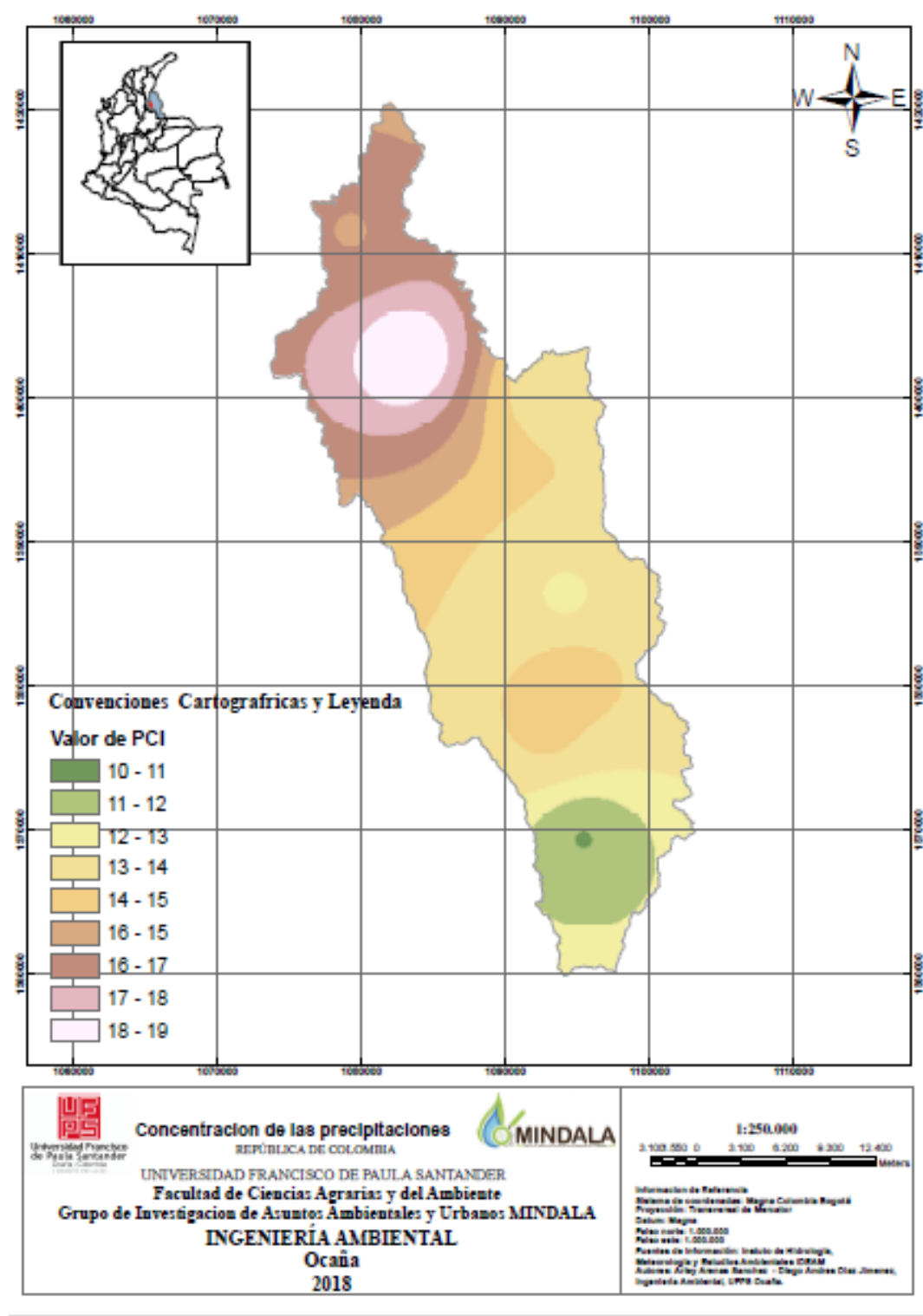
En la zona norte de la cuenca la estacionalidad es más marcada con respecto al resto del territorio, solo el 33% de área de la cuenca se encuentra dentro de condiciones de estacionalidad definida, mientras que el restante 67% de área se reconoce como moderadamente estacional, la figura 11 representa la concentración de las precipitaciones para la cuenca Algodonal.

Figura 11. Tendencia de las precipitaciones anuales para cada estación meteorológica dentro de la cuenca. Fuente: Autores del proyecto



Durante los meses de diciembre, enero y febrero se presenta la primera y la mayor época seca del año, donde las lluvias registradas por todas las estaciones no sobrepasan los 50mm, esto concuerda con la direccionalidad de las nubes, dado a que en estas temporadas la ZCI se sitúa hacia en sur del país ubicándose hacia los 5 grados de latitud sur.

Figura 12. Concentración de la precipitación cuenca alta del río Algodonal. Fuente: Autores del proyecto



Para los meses de marzo a mayo se presenta un aumento significativo de las lluvias, alcanzando el pico máximo para este periodo en el mes de mayo, en el cual el segmento del pacifico de la ZCI se encuentra entre los 2 y 7 grados de latitud norte, formándose así masas nubosas entre los 5 grados de latitud sur y 1 grado latitud norte.

El segundo periodo seco se registra para los meses de junio a agosto, en este las lluvias son mayores que para la primera temporada presentando en algunos sectores de la cuenca lluvias superiores a los 50mm, para este caso, el segmento del pacifico continúa ascendiendo, localizándose sobre los 10 grados de latitud norte.

Durante los meses de septiembre a octubre las masas nubosas comienzan su descenso hacia el sur, aumentando las lluvias sobre la cuenca, este periodo de lluvias es más marcado con respecto al primero, presentándose un aumento significativo y alcanzado sus picos máximos anuales sobre estos meses, los picos máximos durante el periodo varían para algunos sectores, en unos es en septiembre mientras que para otros es octubre.

El periodo seco de fin de año inicia en el mes de noviembre en el que se registra la disminución de las precipitaciones, sin embargo, durante el mes de diciembre es donde las lluvias descienden por debajo de los 50mm.

2.2.5.4. Distribución de las precipitaciones.

Las precipitaciones medias de la cuenca aumentan de manera gradual de norte a sur, tal como se mencionó en párrafos anteriores, los vientos se encajonan dentro del perímetro montañoso de la cuenca haciendo que las masas de aire húmedo se dirijan en dirección sur,

la figura 13 representa el comportamiento de las lluvias y las isoyetas, demuestran que a mayor altitud se presentan mayores lluvias, estas lluvias de origen orográfico, se originan por el choque de estas masas de aire contra las Laderas de barlovento, este hace que se condense el agua presente y se generen las precipitaciones.

Las menores precipitaciones se presentan en las partes más baja de la cuenca, las cuales se encuentran entre los 700 y los 1100 mm de lluvias medias anuales, y los 1000 y 1300 msnm, algunas de origen orográfico hacia el sector urbano del Municipio de Ocaña y otras convectivas hacia el punto de desfogue de la cuenca.

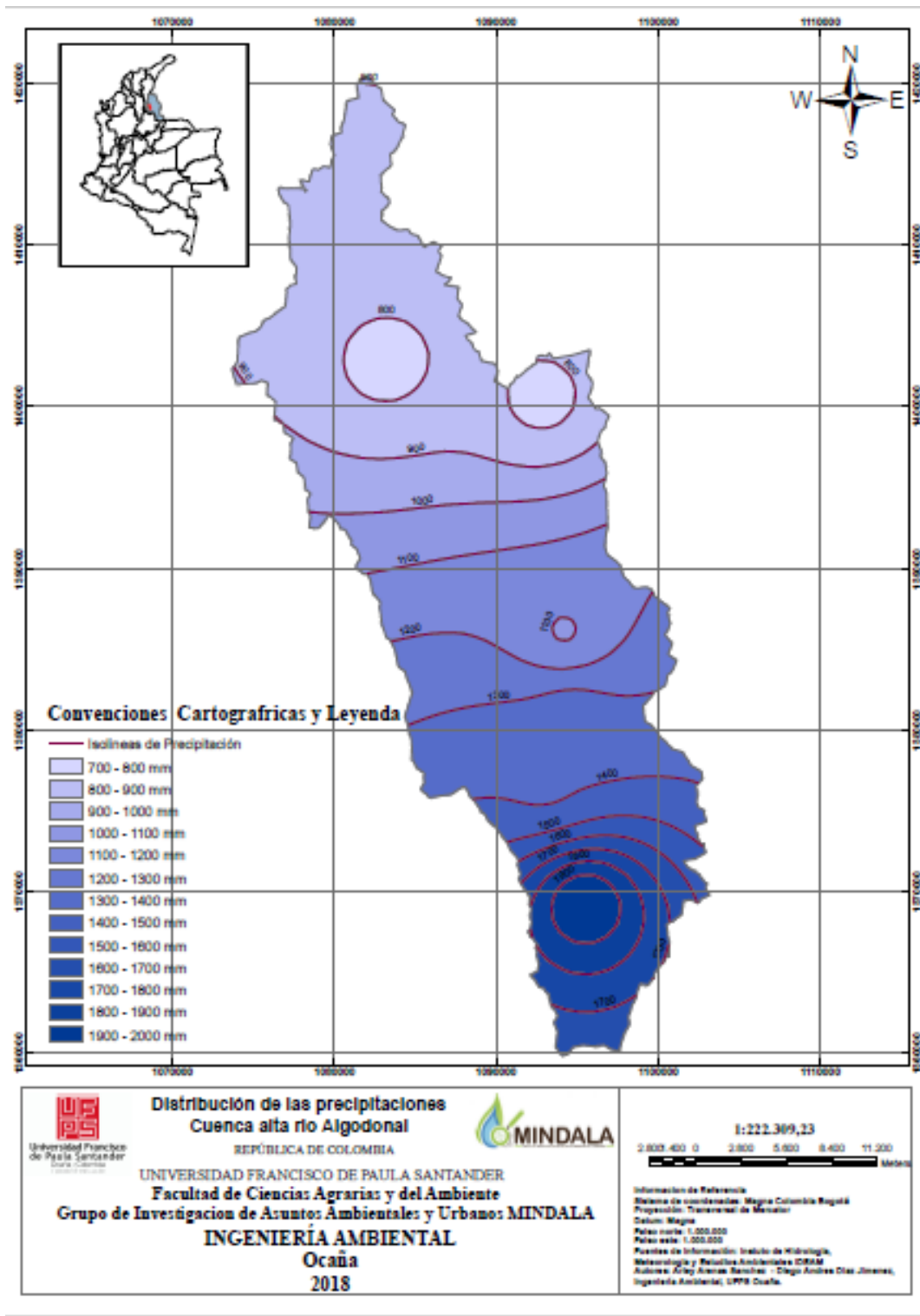
Las precipitaciones de mediana intensidad se encuentran en el sector medio de la cuenca donde el rango pluviométrico esta entre los 1100 y los 1500 mm de lluvias medias anuales, y los 1300 y 1600 msnm, en este sector se localiza el valle de la cuenca encontrándose el casco urbano del Municipio de Abrego y los diferentes distritos de riego que abastecen a la comunidad.

Para el extremo sur, se presentan las mayores precipitaciones las cuales se encuentran sobre los 1600 mm y pueden superar los 2000 mm, para esta zona el circulo Montaña presentan las mayores elevaciones que van desde los 1600 msnm hasta superar los 3500 msnm. Este ascenso altitudinal concuerda con las microcuencas de los ríos Frio y Oroque, principales tributarios del rio Algodonal.

La figura 12 muestra la tendencia de las precipitaciones para la estación de la María, esto comprueba la alta pluviosidad que experimenta este sector, el cual concuerda con el

polígono de Thiessen correspondiente a dicha estación, dentro del cual se encuentra el páramo de Jurisdicciones, en el cual las precipitaciones disminuyen con respecto al sector.

Figura 13. Distribución de las precipitaciones en la cuenca alta del río Algodonal.
Fuente: Autores del proyecto



2.2.5.5. Agresividad climática.

La agresividad climática busca realizar un acercamiento al comportamiento erosivo de las precipitaciones en un sector determinado, el cálculo de este parámetro se realizó teniendo en cuenta el índice modificado de Fournier, el cual fue propuesto por Arnoldus (1978) al realizar una modificación al índice de Fournier, este nuevo índice a diferencia del anterior tiene en cuenta para su cálculo las precipitaciones de cada mes y no solo aquellas presentes en los meses más lluviosos, La tabla 22 contiene la clasificación del índice modificado de Fournier y la tabla 23 contiene los valores de MFI para la cuenca del río Algodonal.

Tabla 22. Clasificación del índice de Fournier modificado. Fuente CORINE, 1992

MFI	CLASIFICACION
< 60	Muy baja
60 – 90	Baja
90 – 120	Moderada
120 -160	Alta
>160	Muy alta

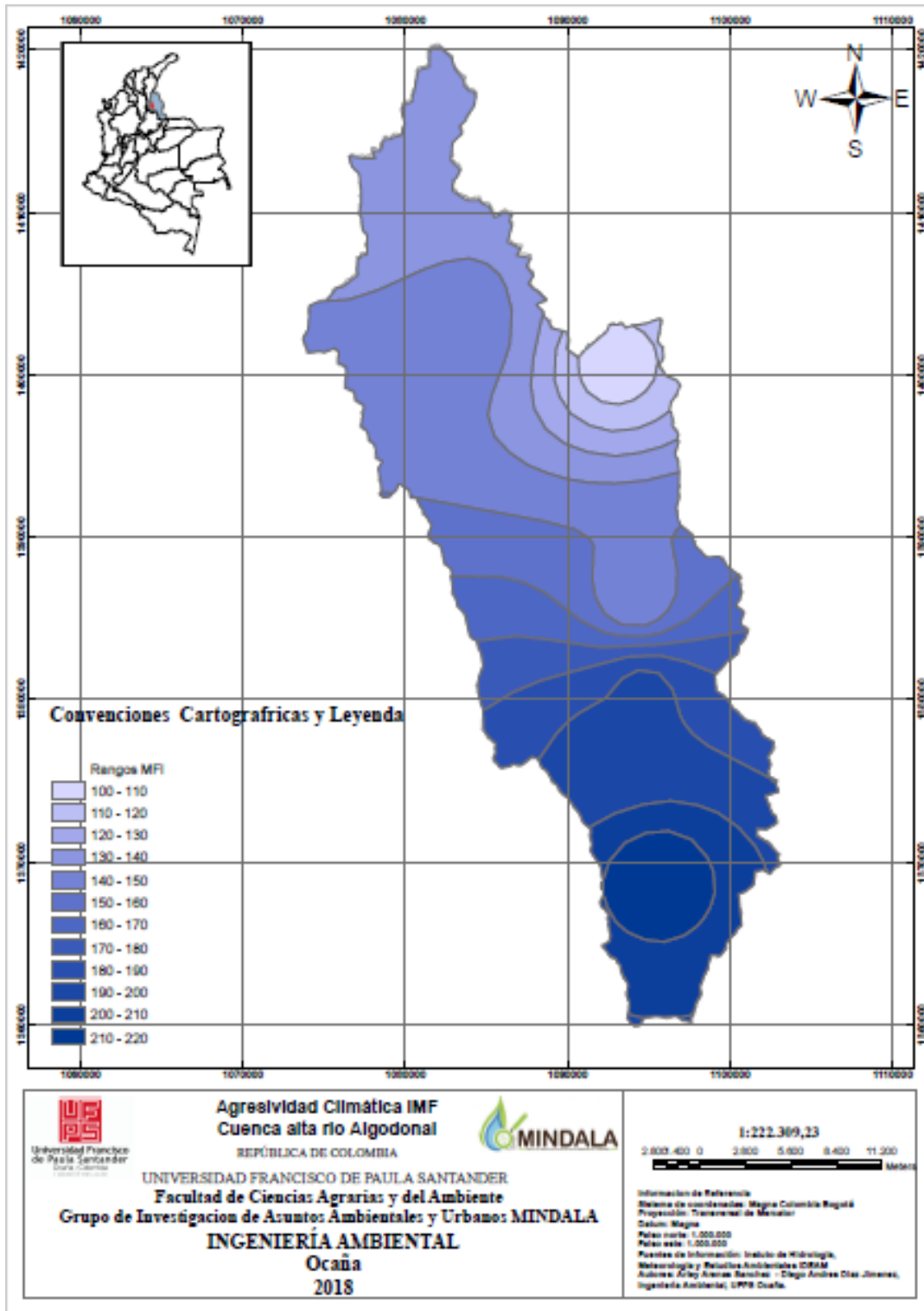
Tabla 23. Valores de MFI para la cuenca del río Algodonal. Fuente: Autores del proyecto

ESTACION	MFI	Clasificación
LA PLAYA	103,5749364	Moderada
UFPS OCAÑA	146,9164945	Alta
ABREGO CENTRO	140,3866634	Alta
ADMON		
APTO AGUAS CLARAS	130,7296779	Alta
BOCATOMA RIO FRIO	193,988412	Muy alta
EL CAMPANARIO	196,3314695	Muy alta
LA MARIA	218,0467322	Muy alta

La agresividad climática de la cuenca se encuentra desde moderada hasta muy alta, según el índice modificado de Fournier dado a que se encuentra entre los valores de 100 a 120, la figura 14 muestra que la menor agresividad se encuentra dentro del área correspondiente al Municipio de la Playa donde están los valores más bajos, la agresividad alta que corresponde al 54% del área total de la cuenca se encuentra localizada tanto en los Municipios de Ocaña como de Abrego, para el caso del primero corresponde a la totalidad del área de la cuenca presente en su Jurisdicciones mientras que para Abrego solo ocupa un área parcial, sin embargo a este último pertenece la totalidad de las áreas con agresividad climática muy alta la cual corresponde al 41% del área total de la cuenca, esta zona se ubica hacia el extremo sur de la cuenca.

En general las precipitaciones en la cuenca presentan un comportamiento erosivo que va desde alto a muy alto, es importante mencionar que el grado de erosión al que puede estar sometido el suelo de la cuenca puede aumentar o disminuir teniendo en cuenta las características de los suelos y las coberturas vegetales en dichas áreas.

Figura 14. Agresividad climática de la cuenca del río Algodonal. Fuente: Autores del proyecto



2.2.6. Régimen térmico.

Para establecer el comportamiento de la temperatura en la cuenca se trabajó con 4 estaciones meteorológicas, enlistadas y descritas en la tabla 24, de las cuales se obtuvo información meteorológica confiable de los últimos 25 años.

Tabla 24. Estaciones meteorológicas para cálculo de temperaturas de la cuenca alta del río Algodonal. Fuente: Autores del proyecto

Nombre	Código Estación	Estado	Coordenadas	
			X	Y
Apto Aguas Claras	16055010	Activa	1079315,87547	1411359,98467
Universidad Francisco de Paula, Ocaña	16055100	Activa	1083218,54505	1402795,21258
La Playa	16055060	Activa	1092834,17851	1400571,51893
Abrego Centro Admon	16055040	Activa	1094180,88085	1386164,47657

Según Corponor (2007) la temperatura media de la cuenca es de 21°C, la cual se obtuvo por los métodos de Isotermas y polígonos de Thiessen, La tabla 26 muestra los valores de la temperatura promedio de la cuenca obtenidos por estos métodos.

Tabla 25. Temperatura promedio de la cuenca del Río Algodonal. Fuente: Corponor (2007)

Método	T Media Cuenca
Polígono de thiessen	21°C
Isoyetas	21°C

Es importante precisar que con los datos suministrados por las estaciones mencionadas en la tabla 25, no es posible determinar la temperatura promedio de la cuenca de la manera más real posible, dado a que hacia el extremo sur se registran las mayores altitudes y por ende las menores temperaturas, no sería correcto afirmar que en el sector de la María, donde se encuentra el páramo de Jurisdicciones, va a tener la misma temperatura

que hacia el casco urbano de Abrego donde se registran temperaturas de 21,2 grados centígrados como se representa en la figura 15, esto se corrobora dado a que la estación de Abrego Centro Admon se localiza a una altura de 1400 msnm, mientras que la estación ubicada en la María, la cual solo registro datos de temperatura desde el año 1972 hasta el año 1978, se encuentra por encima de los 2300 msnm.

Tabla 26. Temperaturas medias de las estaciones de la cuenca alta del rio Algodonal. Fuente: Autores del proyecto

Estación	T media estación
Apto Aguas Claras	21,4
Universidad Francisco de Paula, Ocaña	21,5
La Playa	20,1
Abrego Centro Admon	21,2

La figura 16 representa los polígonos de Thiessen que muestran el área de influencia de cada estación, para este caso se tuvo en cuenta la estación de la María para determinar el área de la cual hacen falta registros de información meteorológica, extensión que supera las 15000 Hectáreas; es decir que para esta área no se puede calcular realmente la temperatura mientras no se cuente con información climatológica diferente a la estación Abrego Centro Admon. Mas adelante se tratará de hacer una aproximación a las temperaturas de este sector.

Figura 15. Temperaturas de la cuenca alta del río Algodonal. Fuente: Autores del proyecto

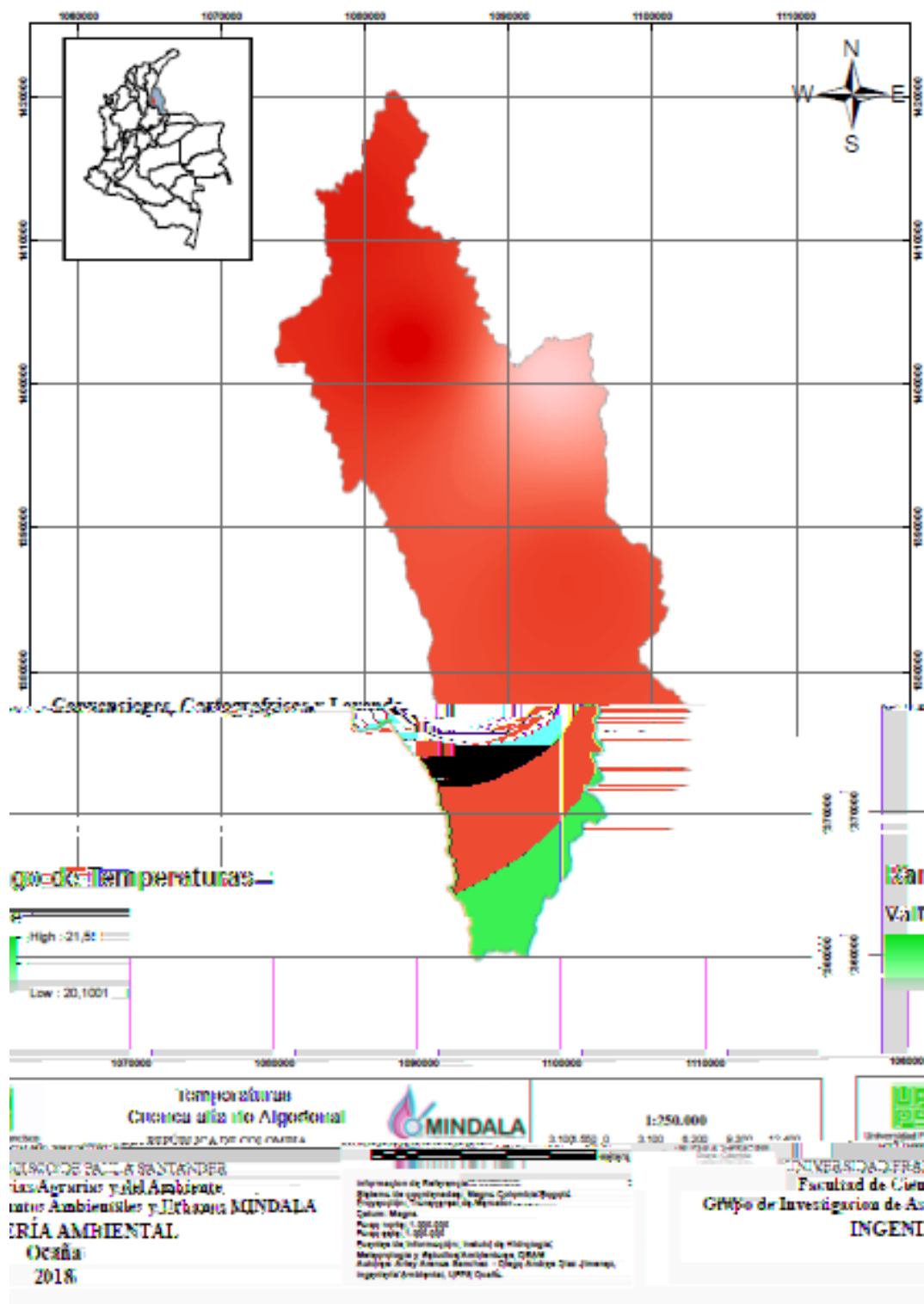
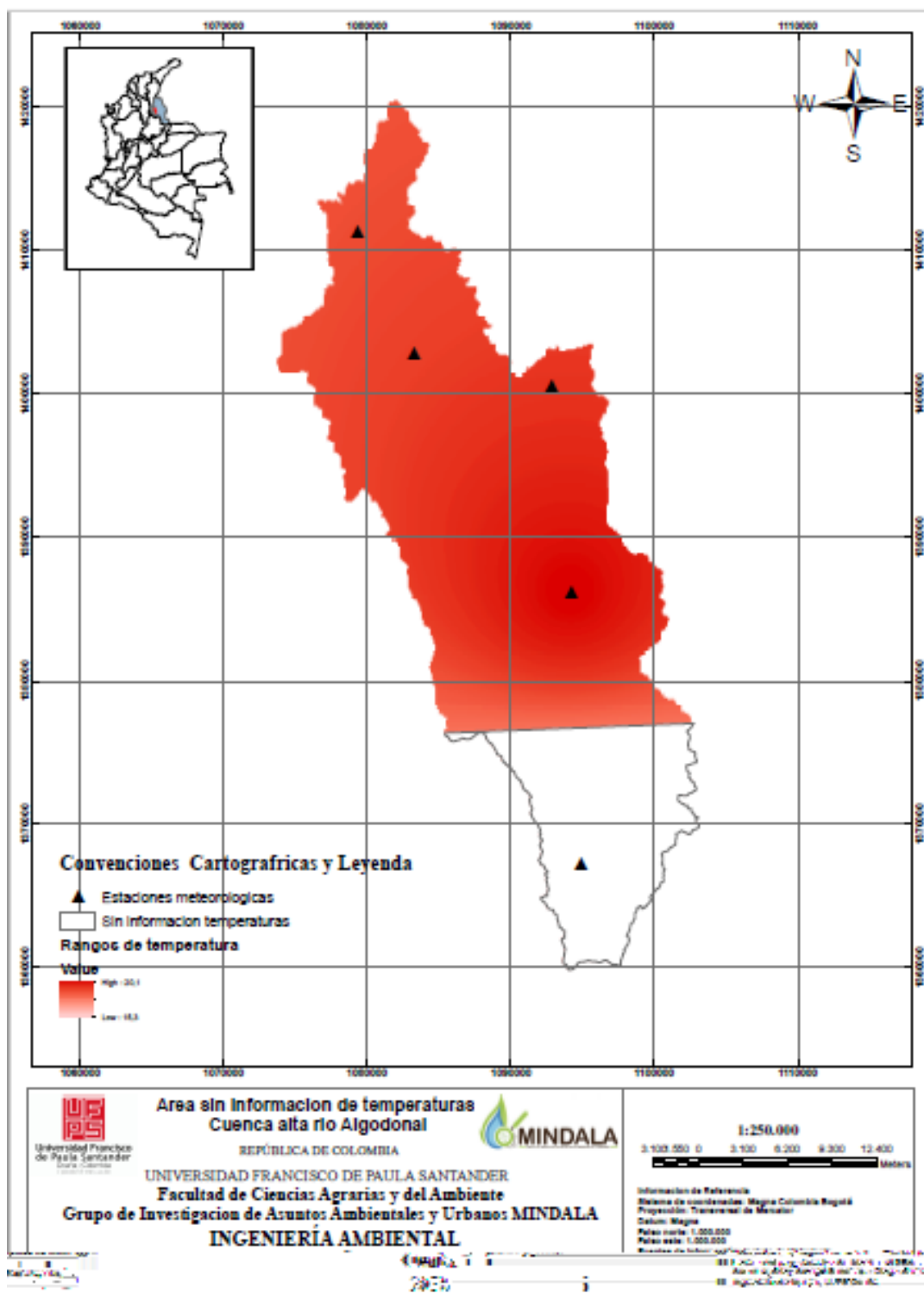


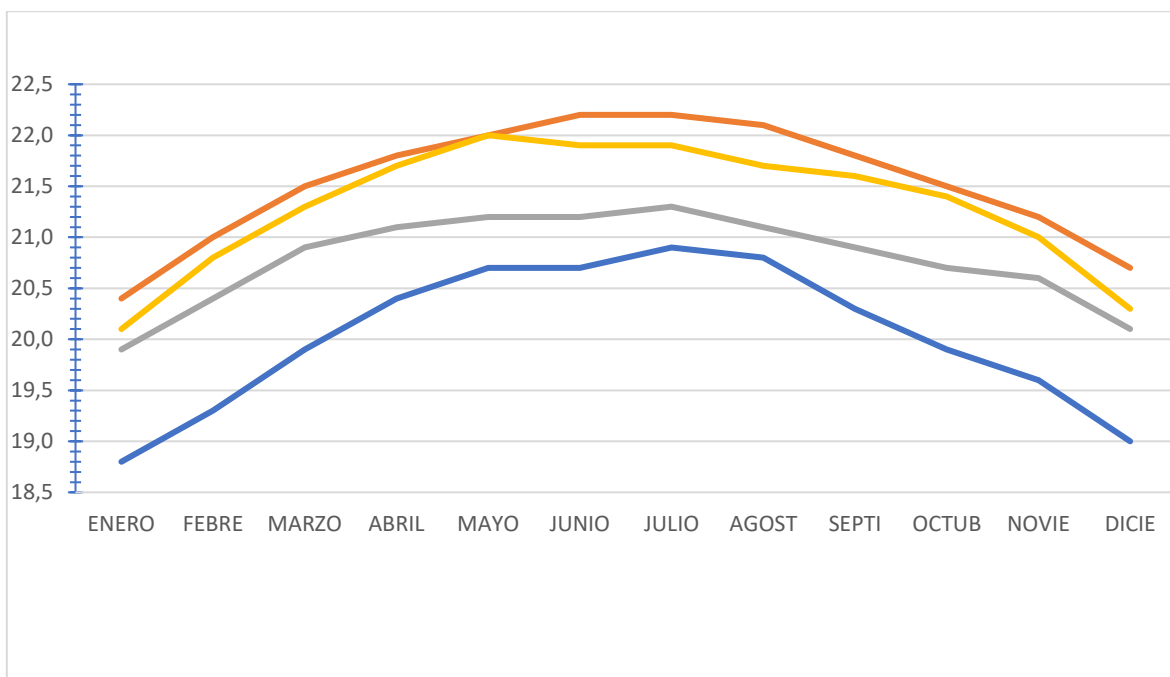
Figura 16. Área sin información de temperaturas de la cuenca alta del río Algodonal.
Fuente: Autores del proyecto



Partiendo de esto se tiene que las temperaturas más bajas se encuentran hacia el sector oriental en las continuidades del Municipio de La Playa y hacia el extremo sur donde se localiza el páramo de Jurisdicciones, y las más altas se registraron hacia el norte donde se encuentra el sector urbano del Municipio de Ocaña y hacia la central donde se encuentra el sector urbano del Municipio de Abrego.

A manera general, en la cuenca, las temperaturas más bajas se registraron durante los meses de enero a marzo, luego aumentan desde los meses de abril hasta septiembre, donde comienza a descender nuevamente, presentándose durante el mes de diciembre las temperaturas más bajas del segundo semestre, tal como se muestra en la Figura 17.

Figura 17. Temperaturas medias de las estaciones meteorológicas de la cuenca alta del río Algodonal. Fuente: Autores de proyecto

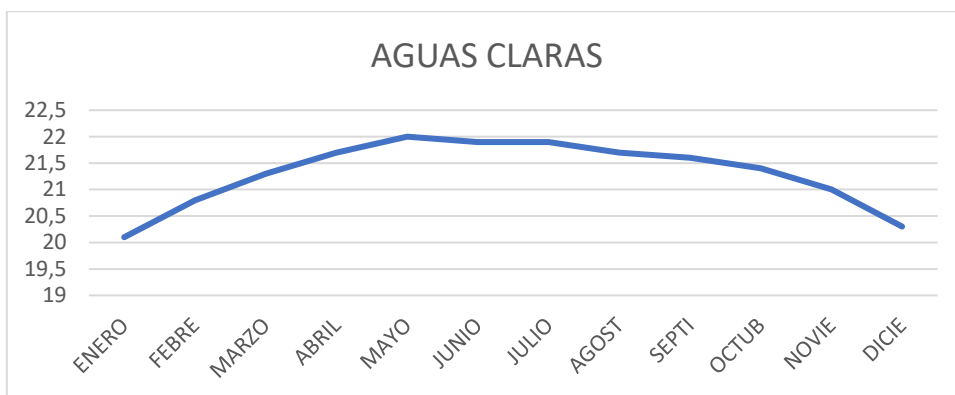


A continuación, se hace una descripción de las temperaturas registradas por las 4 estaciones meteorológicas de las cuales se pudieron obtener datos.

2.2.6.1. Distribución de las temperaturas.

Las mayores temperaturas se encuentran en la parte norte de la cuenca, donde se localizan las estaciones de Aguas Claras y UFPS Ocaña.

Figura 18. temperaturas de la estación meteorológica de Aguas Claras. Fuente: Autores del proyecto



La estación de aguas claras (ver figura 18), tuvo temperaturas promedio multianuales que oscilaron entre los 20 hasta 22°C, las menores temperaturas se registraron para los meses de enero y febrero, a partir de marzo se presenta un aumento cercano al 1°C manteniéndose hasta el mes de octubre, presentándose el pico más alto durante el mes de mayo donde se alcanzaron los 22°C. Durante los meses de noviembre y diciembre la temperatura comienza nuevamente a descender hasta los 20°C.

La estación ubicada en la UFPS Ocaña (ver figura 19), registró las menores temperaturas durante los meses de diciembre y enero con 20,7 y 20,4 °C respectivamente, a partir del mes de febrero inicia el aumento desde los 21°C alcanzando los picos máximos durante los meses de mayo a agosto con temperaturas superiores a los 22°C, posteriormente para los meses de septiembre a noviembre comienza su descenso nuevamente.

Figura 19. Temperaturas de la estación meteorológica de la UFPS Ocaña. Fuente: Autores del proyecto

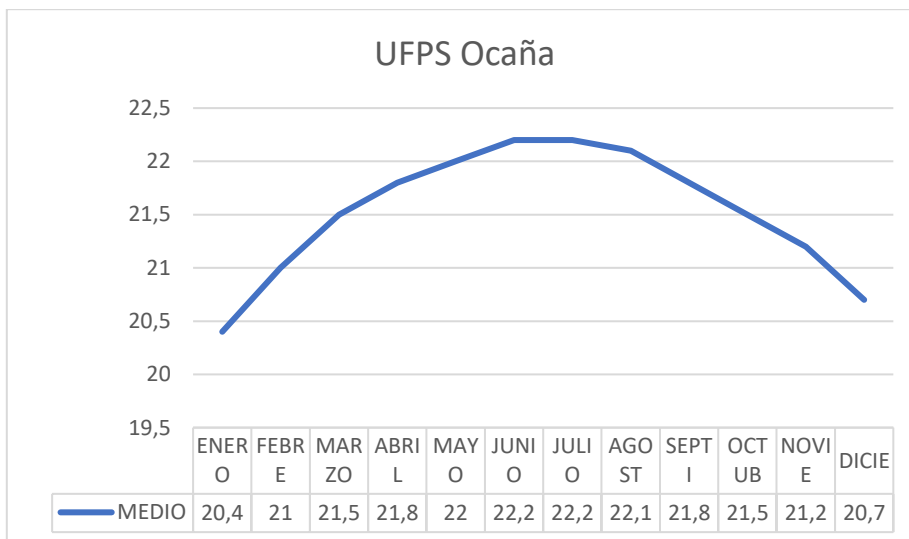
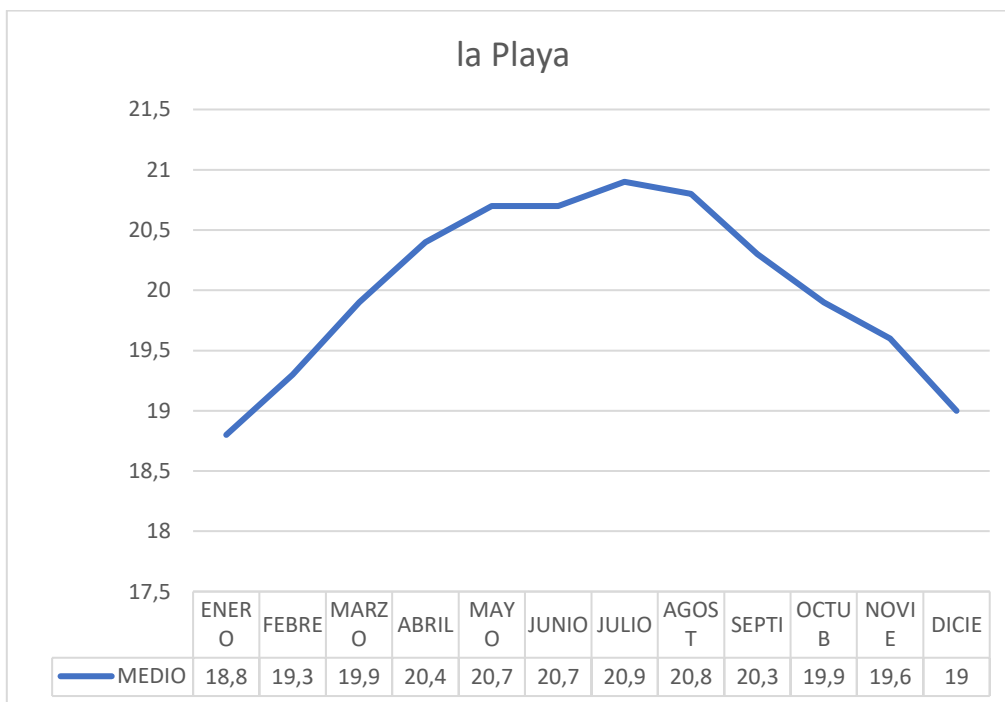


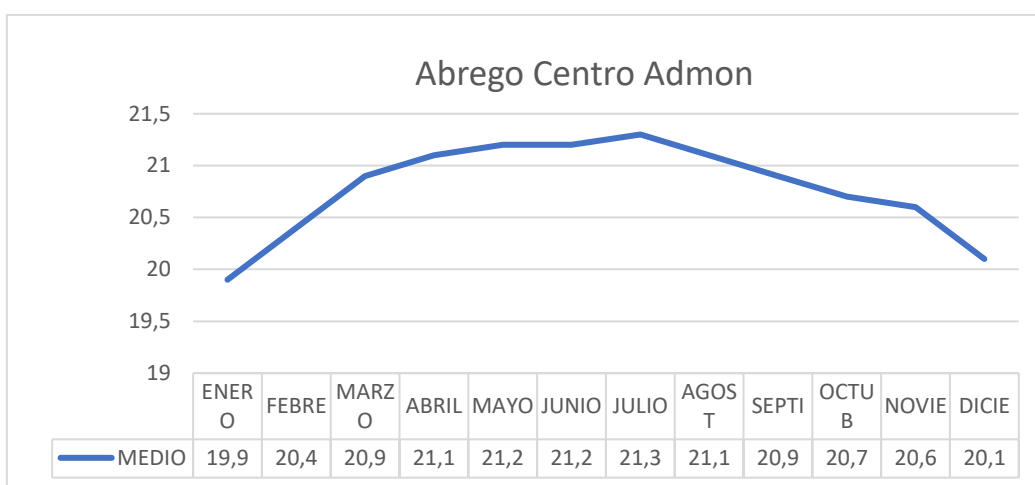
Figura 20. Temperatura de la estación meteorológica de la Playa. Fuente: Autores del proyecto



La estación de la Playa, tal como se muestra en la figura 20, registró las menores temperaturas de toda la cuenca, donde la máxima fue de 20,9°C. Durante los meses de enero

a marzo ascendió desde los 18,8 °C hasta los 19,9°C, a partir de los meses de abril hasta septiembre ascendió sin superar los 20,9°C, el cual fue el pico máximo presentado para el mes de Julio, Durante el mes de septiembre las temperaturas comienzan a disminuir nuevamente.

**Figura 21. Temperatura de la estación meteorológica de Abrego centro Admon.
Fuente: Autores del proyecto**



La siguiente estación que registro las temperaturas más bajas fue la de Abrego Centro Admon (ver figura 21), las temperaturas más bajas se presentan durante los meses de enero a marzo, durante el mes de abril inicia el aumento que se mantiene hasta el mes de septiembre donde comienzan a descender nuevamente. El pico más alto se presentó durante los meses de mayo y junio con 21,2°C para ambos, y las más bajas durante el mes de enero donde llego a los 19,9°C.

2.2.6.2. Temperaturas microcuencas rio Frio y Oroque.

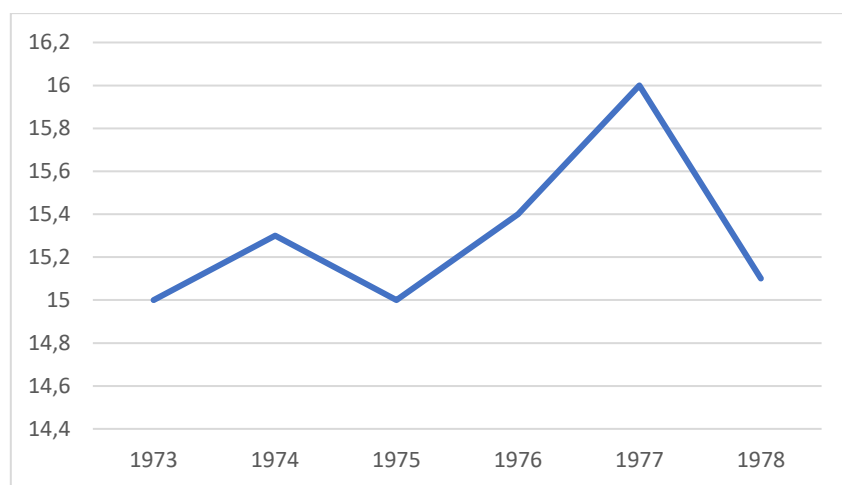
La única información de temperatura que se encuentra del extremo sur de la cuenca fue registrada por la estación climatología ordinaria ubicada en la vereda La María, cuyos datos se registran en la tabla 22

Figura 22. Estación meteorológica para cálculo de temperaturas en las microcuencas de los rio Frio y Oroque. Fuente: Autores del proyecto

Nombre	Código Estación	Estado	Coordenadas	
			X	Y
La María	16055030	Suspendida	1094924,59768	1367301,17169

Sin embargo, esta estación solo registró datos de temperatura desde 1973 hasta 1978, con los cuales se pudo apreciar que las temperaturas variaron entre los 15 a los 16 grados centígrados, graficadas en la Figura 23.

Figura 23. Temperaturas de la estación meteorológica de la María parte alta. Fuente: Autores del proyecto

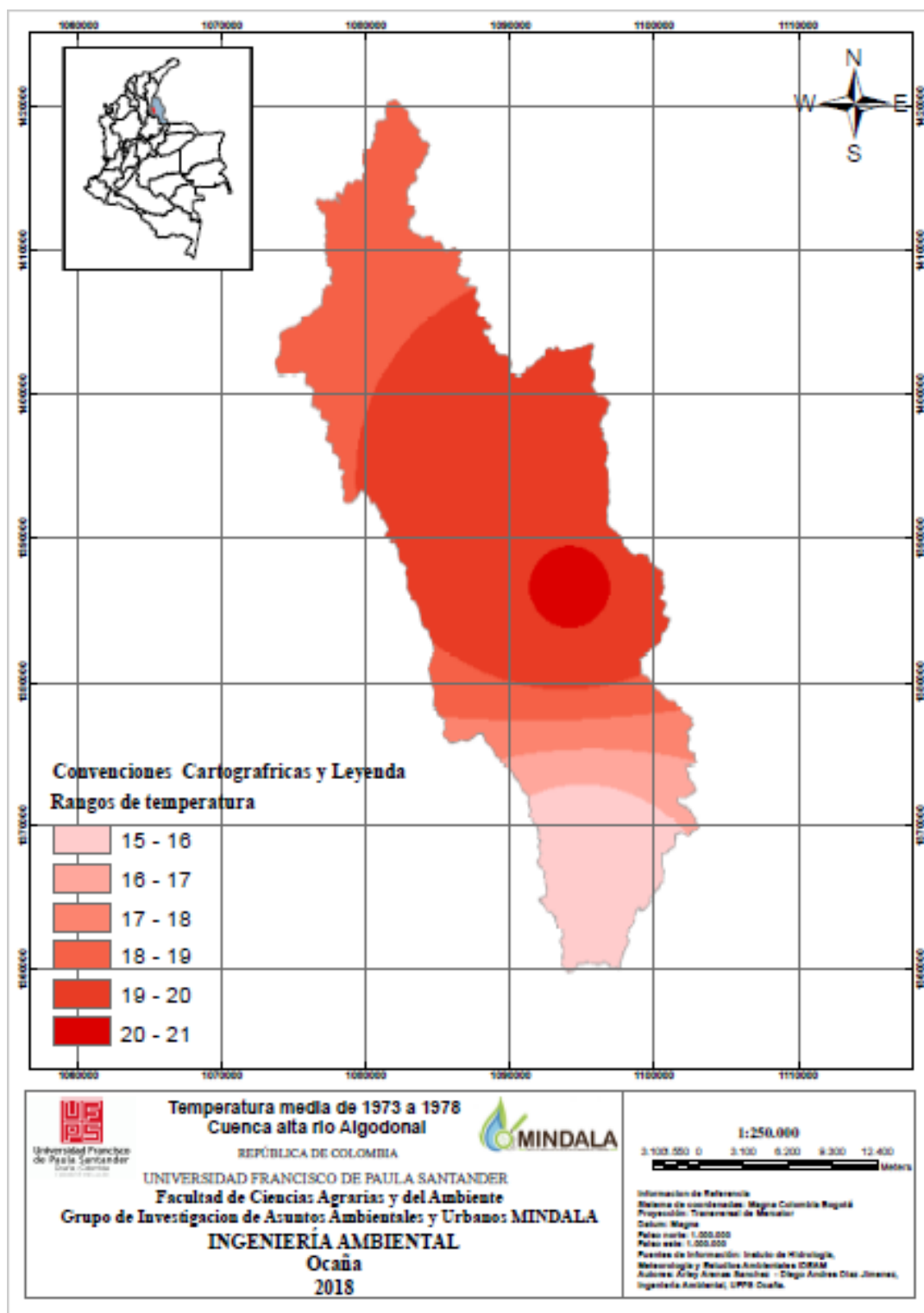


La estación de Abrego Centro Admon, fue la única estación que registró las temperaturas para ese mismo rango temporal, con esa información se construyeron las isotermas para determinar el régimen térmico para esos años, como se muestra en la figura 24.

Dado a la antigüedad de los registros, no pueden relacionarse esos datos con las temperaturas anuales, pero demuestra que para esta zona históricamente las temperaturas han sido, por supuesto, las menores de la cuenca.

Para realizar una aproximación de la temperatura actual de la parte alta de la cuenca se correlacionó la temperatura promedio de la María con las tendencias en el aumento de la temperatura del país. Leon (2000), da a conocer que por cada 25 años la temperatura del país ha aumentado unos $0,8^{\circ}\text{c}$, de acuerdo a esto se estimó que para los 38 años que lleva de suspendida la estación, la temperatura nacional aumento $1,216^{\circ}\text{C}$, teniendo así que la temperatura del sector de la María podría encontrarse en aproximadamente cerca de los $16,52^{\circ}\text{c}$, para corroborar esta aproximación se sumó esta tendencia térmica a la registrada por la estación de Abrego Centro Admon, teniendo así un valor de $21,3^{\circ}\text{c}$, difiriendo por $0,116^{\circ}\text{c}$ con el valor tomado en párrafos anteriores para calcular la temperatura media multianual de los últimos 25 años (ver tabla 25)

Figura 24. Isotermas, desde 1973 hasta 1978 con las medias aritméticas anuales.
Fuente: autores del proyecto



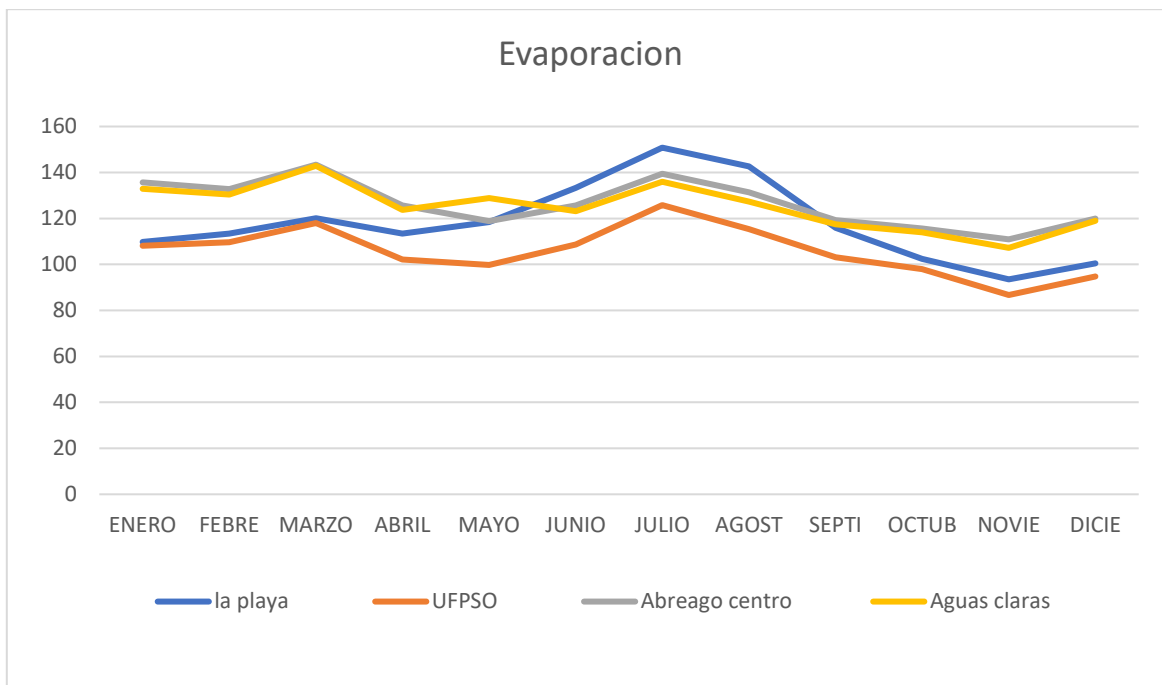
2.2.7. Evaporación.

Determinar los valores de evaporación de la cuenca posibilita realizar acercamientos eficaces a la estimación de su evapotranspiración, permitiendo comprender mucho más las dinámicas hídricas ocurrientes tanto en el suelo como en la atmosfera.

Tal como en el tópico de temperaturas, analizar la evaporación de toda la cuenca partiendo solo de la información meteorológica registrada por las estaciones de Abrego Centro Admon, Apto Aguas Claras, La Playa y UFPS Ocaña, las únicas que se encuentran activas y cuyos datos fue posible acceder, podría no corresponder a la realidad del territorio, dado a que sería totalmente erróneo suponer o interpolar información de la estación Abrego Centro Admon hacia los sectores donde se ubica el páramo de Jurisdicciones, tal como se reconoció anteriormente. De acuerdo con esto solo se analizarán la tendencia de la evaporación para los sectores más bajos de la cuenca del rio Algodonal. La figura 16 refleja el área de la cuenca de la cual no se tiene información para determinar la evaporación

La evaporación media de los últimos 25 años de la cuenca presenta valores comprendido entre los 1250 a los 1500 mm, esto permite reconocer que la evaporación, a manera general, excede los valores medios de precipitación, determinándose que podrían presentarse graves problemas de desabastecimiento para las poblaciones en un futuro.

Figura 25. Evaporación media mensual de la cuenca alta del río Algodonal. Fuente: Autores del proyecto



Al comparar la figura 25 con la 12 podemos determinar que los meses en los cuales se presentan las mayores diferencias entre las precipitación y la evaporación corresponden a los meses de sequía o invierno, de esta manera los meses determinados como los más lluviosos la evaporación tiende a ser menor, es decir, cuando las lluvias aumentan hacia los meses de Marzo a Mayo los registros de evaporación de todas las estaciones descendieron significativamente, por otro lado esto agrava las sequias dado a que la disponibilidad de agua disminuye por la alta evaporación para los meses de baja precipitación.

La estación que registro la menor evaporación media fue la UFPS Ocaña, la cual se mantuvo por debajo de los 120 mm al mes, pero que no fue inferior a los 86,7 mm. Por el contrario, la estación que tuvo registros más altos de evaporación media fue la estación de la Playa con valores máximos en los meses de julio y agosto donde fueron de 150,8mm y

142,6 mm respectivamente. Hacia la zona centro se encuentra la estación de Abrego centro Admon que registró valores entre 110,9 mm y 143 mm, siendo este último el pico máximo y registrado durante el mes de marzo. Finalmente, la estación ubicada al extremo norte en el Aeropuerto de Aguas claras presentó los valores más altos durante los meses de enero a mayo, donde el rango de evaporación se mantuvo desde los 123 mm a los 142,9mm.

A manera general los meses donde se presentaron los picos de evaporación para las 4 estaciones fueron los de marzo y julio, y los meses en los cuales se disminuyeron significativamente fueron los de mayo y abril para el primer semestre, y noviembre para el segundo.

2.2.8. Biomasa y coberturas de la tierra.

2.2.8.1. Biomasa.

El mapa de biomasa nacional de Colombia muestra que en la cuenca se presenta el zonobioma de bosque húmedo tropical el cual es localizado en las faldas orientales de la cordillera oriental (Rodríguez, Armenteras, Morales, & Romero, 2006) , este gran bioma esta dividido en tres orobiomas, el orobioma bajo de los andes, el orobioma medio de los andes y el orobioma alto de los andes, los cuales presentan condiciones climáticas cambiantes en función de las formas del relieve, la tabla 27 muestra las principales características de estos tipo de orobiomas.

Tabla 27. Caracterización de los orobiomas de la cuenca alta del río Algodonal

Orobioma	Condiciones climáticas	Tipo de paisaje	Altura msnm
-----------------	-------------------------------	------------------------	--------------------

Bajo de los andes	Se presentan climas cálidos muy secos a templado pluvial	Valles Lomerío Montaña	Se encuentra en alturas que van desde los 500 msnm hasta los 1800
Medio de los andes	Se presenta clima templado seco a frio muy húmedo	Lomerío Montaña	Comprende alturas medias que se encuentran entre los 1800 a los 2800 msnm
Alto de los Andes	Se caracteriza por presentar un clima frio muy seco a nival seco	Lomerío Montañas	En encuentra en las zonas de mayor altitud en la cordillera oriental, sobrepasando los 2800 msnm

Estos orobiomas han sufrido cambios en el tiempo, lo cual ha llevado a que sus áreas se reduzcan y transformen de manera significativa. Corponor (2007), reconoce por su parte, dos tipos generales de biomas, el zonobioma húmedo tropical, el cual se encuentra en menor proporción, y aquel conjunto de ecosistemas naturales que han sido transformados por las actividades humanas principalmente la agrícola, pecuaria, y silvícola

El zonobioma húmedo tropical se encuentra localizado hacia el sur de la cuenca sobre el paisaje de montaña, al occidente del Municipio de Ocaña y al sur occidente del Municipio de Abrego, donde la determinante climática es la altura y hay una mayor exposición a la humedad, este zonobioma ubica los orobiomas Medio y alto de los andes. Por otro lado, se encuentra el conjunto de ecosistemas naturales que han sufrido algún grado de transformación

2.2.8.2.Zonas de vida.

Según Holdridge (1967), las zonas de vida dependen de elementos tales como la temperatura, precipitación y evapotranspiración, y cuya delimitación se determina a partir

de aquellas áreas donde las condiciones ambientales son similares, esto con el fin de agrupar y analizar posteriormente las diferentes poblaciones y comunidades bióticas. Las zonas de vida presentes en la cuenca del río Algodonal, se encuentran en diferentes pisos altitudinales desde templado hasta zona de páramos

Según Corponor (2007) la cuenca del río Algodonal cuenta con 4 zonas de vida, las cuales se muestra en la figura 26, cada zona corresponde a una porción del área total de la cuenca, en la cual se reconoce la presencia de estos tipos de zonas; sin embargo, no discrimina las áreas con cobertura boscosa que podrían pertenecer a cada zona de vida. A continuación, con ayuda de la información de coberturas boscosas del 2015 para el territorio nacional (IDEAM, 2017) , se realiza una breve descripción de las zonas de vida y la vegetación boscosa perteneciente a cada una, teniendo en cuenta el área determinada para el estudio presentadas en la tabla 28.

Figura 26. Zonas de vida de la cuenca alta del río Algodonal. Fuente: Autores del proyecto

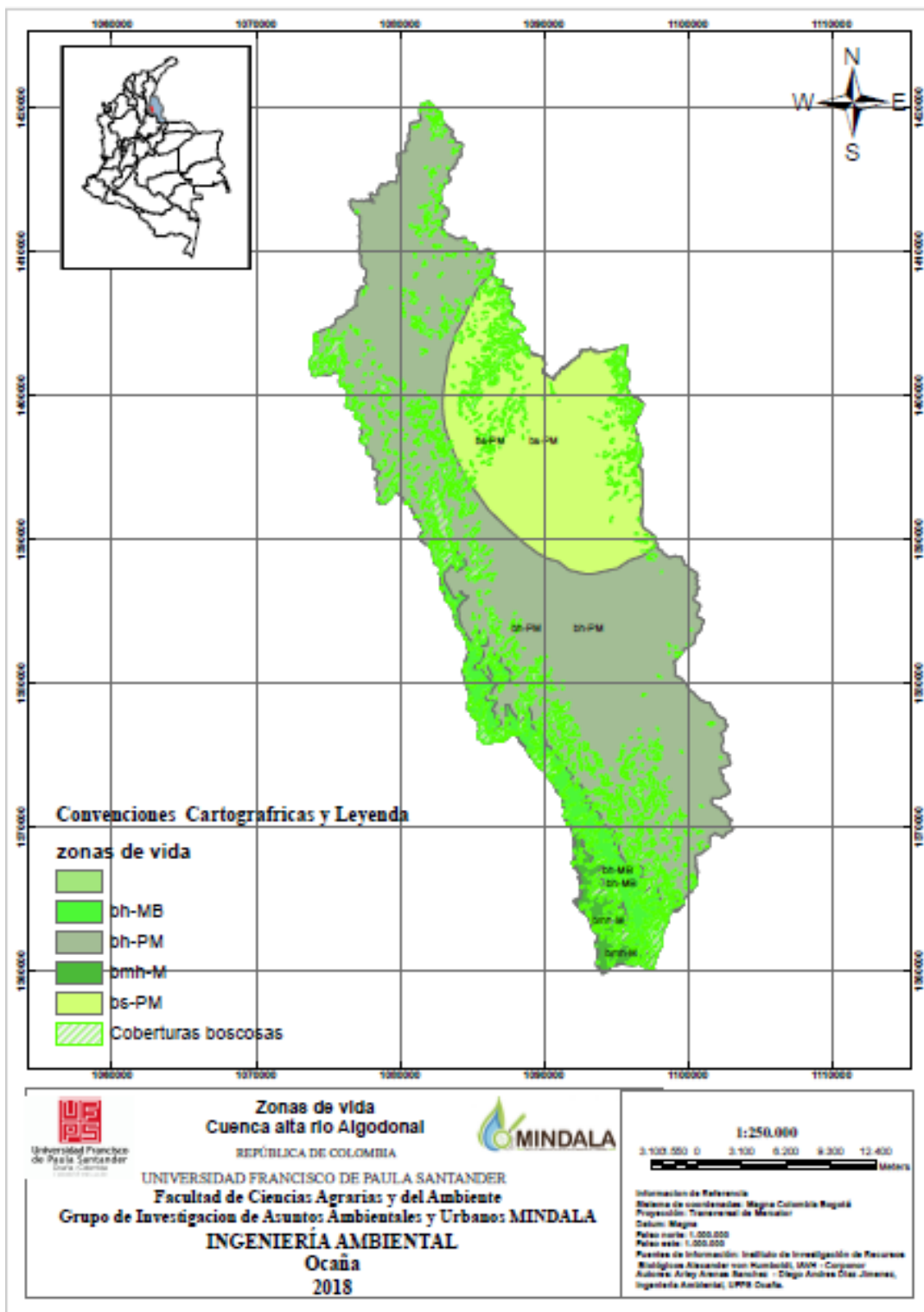


Tabla 28. zonas de vida y área de masas boscosas de la cuenca alta del río Algodonal.
Fuente: Autores del proyecto

Zona de vida	Código	Área	%	Masa Boscosa	
				Área	%
Bosque Seco Premontano	Bs-PM	18818	25,5%	1630,7	20,3%
Bosque Húmedo Premontano	Bh-PM	47603	64,5%	4332,3	53,8%
Bosque Húmedo Montano Bajo	Bh-MB	5410	7,3%	1517,3	18,8%
Bosque Muy Húmedo Montano	Bmh-M	1924	2,6%	571,9	7,1%
TOTAL		73755	100,0%	8052,2	100,0%

Bosque seco premontano, esta zona con 18818 hectáreas se encuentra ubicada hacia nororiente de la cuenca, dividiéndose entre los Municipios de Ocaña, Abrego y la Playa de Belén, ocupa el 25,5% del área total de la cuenca, en la cual se encuentra el 20,3% del área total de las coberturas boscosas.

Bosque húmedo premontano, el 64,5% del área total de la cuenca pertenece a esta zona de vida, dentro de la cual se encuentra el 53,8% del área total de las coberturas boscosas, se sitúa como una franja de 47.603 hectáreas que se aprecian desde el norte hasta el sur, dividiéndose entre los Municipios de Ocaña y Abrego.

Bosque húmedo montano bajo, esta zona se localiza hacia la vertiente suroccidental de la cuenca, sobre el Municipio de Abrego, solo el 7,3% del área total de la cuenca pertenece a este tipo de zona de vida, cuya masa boscosa contempla el 18,8% de la total de la cuenca.

Bosque muy húmedo montano, representa el 2,6% del área total de la cuenca, contando solo con el 7,1% del área total de las coberturas boscosas, se localiza en su totalidad en el Municipio de Abrego, hacia el extremo sur de la cuenca donde ocupa un área de 1924 hectáreas.

De esta manera la zona de vida que se encuentra en mayor proporción en la cuenca es la denominada Bosque Húmedo Premontano correspondiendo al 64 % del área total de la cuenca, y por otro lado el que se encuentra en menor proporción es el Bosque Muy Húmedo Montano con un porcentaje de 2,6% del área total de la cuenca.

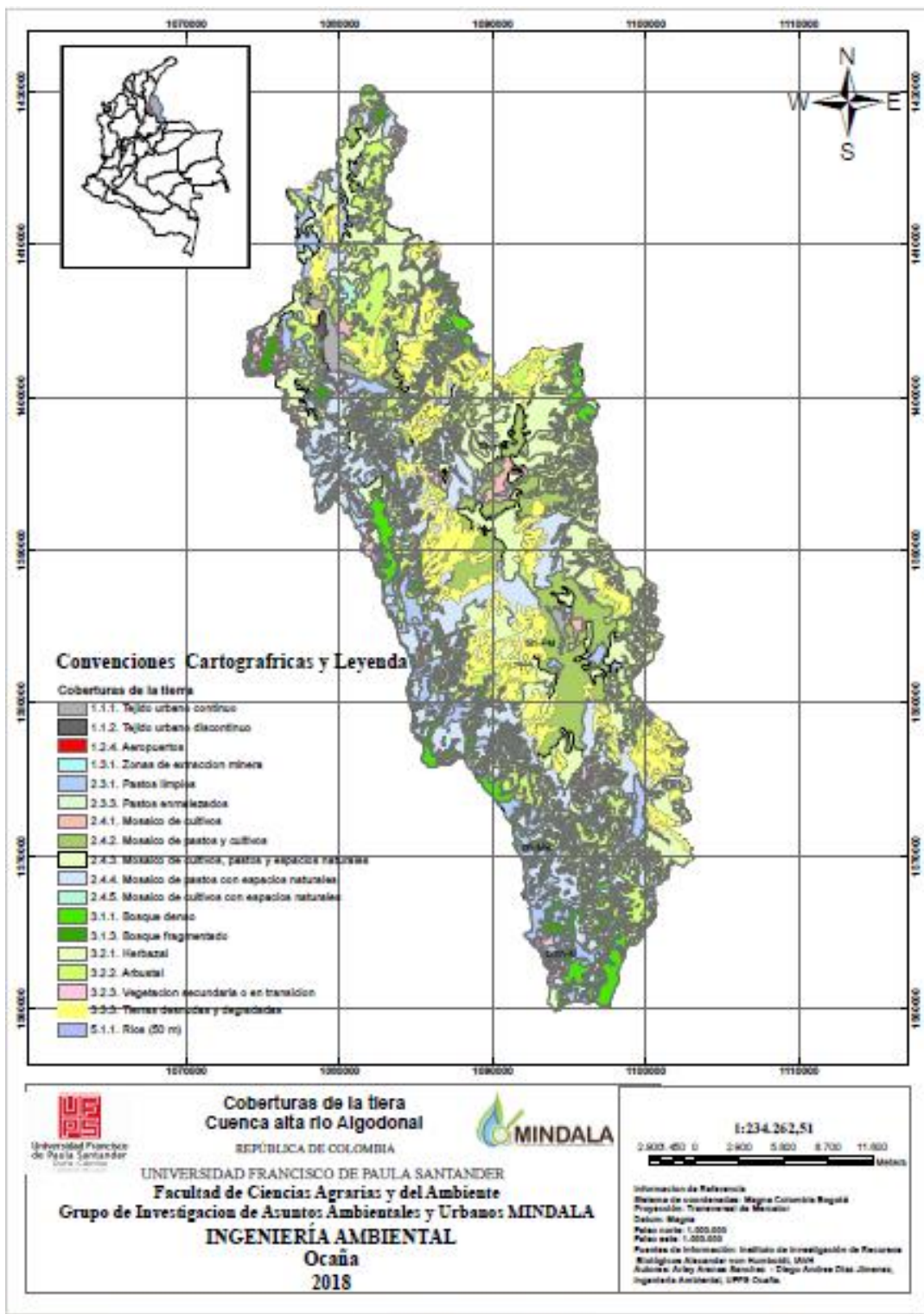
2.2.8.3. Coberturas de la cuenca.

La información correspondiente a las coberturas de la tierra en el área de estudio, se relacionó a partir de la información geográfica oficial y disponible para el tratamiento a nivel nacional, la cual se encuentra disponible gracias a diferentes institutos de investigación como el Alexander Von Humboldt y el IDEAM, compilados en el sistema de información ambiental de Colombia (SIAC), para este caso se analizaron mapas tanto de coberturas de la tierra como las que cobertura vegetal, para el primer caso solo se cuenta con información confiable para el 2009 (IDEAM, 2012) y la segunda, a pesar que se cuenta con procesamiento multitemporal, solo es confiable la del 2015 (IDEAM, 2017), dado a que las anteriores presentan vacíos significativos, ambas información a una escala de 1:100.000.

Las coberturas de la tierra a nivel nacional se basan en la metodología Corine Land Cover, desarrollada por la comisión de la comunidad europea en 1990 y define los criterios

para construir el mosaico de las coberturas terrestres, brindándose a la comunidad mundial una herramienta para la estandarización de la información de los constantes cambios en la coberturas y los cambios en el uso del suelo, El IDEAM en junio del 2010 desarrolla la Leyenda Nacional de coberturas de la tierra, adaptando la metodología al territorio nacional a una escala 1:100.000 (IDEAM, 2010). A continuación, se presenta la caracterización de las coberturas tanto naturales como artificiales localizadas dentro de la cuenca del Río Algodonal (ver figura 27 y tabla 28).

Figura 27. Coberturas de la tierra de la cuenca alta del río Algodonal. Fuente: Autores del proyecto



Territorios artificializados: Es el conjunto de espacios que son ocupados por las poblaciones y ciudades, y todas aquellas áreas que se encuentran en procesos de cambio de uso del suelo como territorios urbanizables con fines comerciales, industriales, de servicios y recreativos.

- Tejido urbano continuo

Son espacios constituidos principalmente por edificaciones y/o construcciones, además de todos los espacios adyacentes o contiguos a la infraestructura construida, también hacen parte del tejido urbano las vías y las superficies cubiertas construidas que cubren más del 80% de la superficie del terreno. En menor proporción se encuentran la vegetación y suelo desnudo. Incluye a las zonas urbanas de los Municipios de Ocaña, La Playa y Abrego, ocupando 820 hectáreas aproximadamente lo que corresponde al 1,12% de la cuenca.

- Tejido urbano discontinuo

Son espacios o áreas conformadas por zonas verdes o edificaciones. Las edificaciones, vías e infraestructura se encuentran de forma dispersa o discontinua debido a que el resto del área está formada por vegetación, corresponde al 0,28% del área de la cuenca con 206 hectáreas aproximadamente, incluye los centros poblados de Aguas Claras, Pueblo Nuevo, Buena Vista y las zonas periurbanas hacia el costado occidental del sector urbano del Municipio de Ocaña.

- Aeropuertos

Se compone de toda aquella infraestructura ligada a operaciones aéreas, tales como pistas de aterrizaje, carreteo, torres de control, edificaciones anexas y la zona de amortiguación, comprende 19,7 hectáreas pertenecientes al aeropuerto Ubicado en el corregimiento de Aguas Claras del Municipio de Ocaña.

- Zonas de extracción minera

Estas zonas comprenden áreas donde hay procesos de extracción o acumulación de materiales pertenecientes o utilizados para actividades mineras, de construcción y producción industrial, representan 0,01% del área total de la cuenca con unas 4,93 hectáreas localizadas sobre el margen del río Algodonal en el kilómetro 12 vía Ocaña Cúcuta, perteneciente a la empresa Provias Ocaña, la cual extrae y procesa material de arrastre del río Algodonal y de canteras ubicadas dentro del predio, a estas se unen la trituradora guayabal y MTA localizadas sobre la vía.

Territorios agrícolas

- Pastos limpios

Este tipo de cobertura está conformado principalmente por tierras con pastizales con un porcentaje de cubrimiento mayor al 70%. Debido a que presentan cierto nivel tecnológico como limpieza, enclamiento y/o algún otro tipo de fertilización, impiden el desarrollo de otro tipo de coberturas. Se encuentran localizados principalmente a lo largo de vertiente occidental de la cuenca sobre los sectores de alta montaña, tienen una extensión aproximadamente de 5951 hectáreas equivalentes al 8% del área total de la cuenca.

- Pastos enmalezados

Son también denominados enrastrojados, son un tipo de coberturas representadas principalmente por tierras con pastos y malezas, lo que conforman asociaciones de rastrojos, ya que no cuentan con prácticas de manejo lo que promueve el crecimiento de las especies distintas a las del pastizal, de manera general estas áreas incluyen rastrojos con alturas no menores a 1,5 metros. Ocupan un área aproximada de 384.4 hectáreas dispersas en el territorio de la cuenca, no representan más del 0,5% del área total de la cuenca.

- Mosaico de cultivos

Ocupan 739 hectáreas del área total de la cuenca, aproximadamente el 1%, se distribuyen como zonas aisladas entre sí en las partes bajas de la cuenca, este tipo de coberturas se componen de tierras ocupadas con cultivos anuales, transitorios o permanentes en los cuales el tamaño de sus áreas o parcelas son muy pequeñas.

- Mosaico de pastos y cultivos

Comprenden la unión de pastos y cultivos en los cuales el tamaño del área que ocupa es muy pequeña y el patrón de distribución de los lotes es confuso, dificultando la representación de manera individual, esta cobertura está ubicada principalmente en el Municipio de Abrego, bordeando su cabecera municipal y extendiéndose hacia el sur, otra porción importante se extiende hacia el sector norte de el mismo Municipio, posee un área de 6438 hectáreas aproximadamente constituyendo el 8,7% del área de la cuenca. Otros sectores de la cuenca donde se ubica dicha cobertura abarcan partes de la Playa de belén y el Municipio de Ocaña.

- Mosaico de cultivos, pastos y espacios naturales

Áreas ubicadas principalmente hacia el sector norte de la cuenca, en su mayoría sobre el territorio del Municipio de Ocaña, cuenta con aproximadamente 10523 hectáreas lo que significa que sobrepasa el 14% del área total de la cuenca, este tipo de coberturas comprenden en su mayoría superficie de cultivos y pastos representando entre el 30 y 70% de la superficie total de la unidad, en combinación con espacios naturales importantes, se encuentran tan intrincados que su diferenciación o representación individual requieren de grandes esfuerzos o recursos.

- Mosaico de pastos con espacios naturales

Abarcan un área importante con respecto a la cuenca, ocupando el 17,6% con 12969 hectáreas, muestran aquellas áreas en las cuales los pastos y los espacios naturales no son fácilmente distinguibles y las coberturas de pastos representan entre 30 y 70% de la superficie de la unidad, los espacios naturales pueden estar constituidos por relictos de bosques naturales, arbustos, herbazales, bosques riparios, pantanos y algunas áreas poco transformadas o intervenidas. Se localizan principalmente hacia la vertiente occidental sobre las partes de alta montaña, y ocupando de igual manera zonas hacia el valle del Municipio de Abrego, localizándose sobre las partes altas de las microcuencas de los ríos Frio, Oroque y Tejo, y las quebradas El Tabaco y El Salado

- Mosaico de cultivos con espacios naturales

Pequeña porción de área ubicada hacia la zona norte de sector urbano del Municipio de Ocaña cuenta con 187 hectáreas, aproximadamente el 0,2%, representan aquellas

superficies que no es distinguible fácilmente los límites entre cultivos y espacios naturales dado a que el tamaño de las parcelas no es significativo y los espacios naturales se muestran como parches distribuidos irregular y heterogéneamente

Bosques y áreas seminaturales

- Bosque denso

Es una cobertura conformada por una comunidad vegetal constituida por elementos arbóreos, los cuales constituyen el estrato dosel con una altura superior a 5 metros, el área de cobertura Arborea debe representar más del 70% del área total de la unidad, este tipo de coberturas no han sido intervenidas, por ende no han sufrido alteraciones en su estructura original y sus características, de este tipo de cobertura solo se reconocen 2200 hectáreas (3% del área total de la cuenca) ubicadas principalmente en las partes más altas de la cuenca, principalmente sobre la vertiente occidental donde se localizan las zonas más altas de las microcuencas de los rio frio, Oroque y Tejo, y la quebrada el Tabaco

- Bosque Fragmentado

Áreas distribuidas a lo largo de toda la cuenca, presentándose como extensiones pequeñas de vegetación, las cuales en total suman 5887 hectáreas, aproximadamente el 8% del área total de la cuenca. Esta cobertura comprende tierras cubiertas con bosque natural denso o abiertos, cuya continuidad horizontal se ve afectada directamente por la presencia de otros tipos de coberturas como pastos, cultivos o algún tipo de vegetación en transición estas deben representar del 5 al 30% del área total de la unidad de bosque natural.

Áreas con vegetación herbácea y arbustiva

- Herbazal

Esta cobertura está conformada por comunidades vegetales denominadas por elementos típicamente herbáceos, siendo las herbáceas plantas no lignificadas o apenas lignificadas, por ello su estructura es blanda en todos sus órganos. Esta clase de formaciones vegetales no han sido intervenidas o su grado de intervención no es tan grave, por lo que no hay alteración en su estructura original, ni en sus características funcionales. Se localizan principalmente hacia la vertiente oriental, en su mayoría dentro de los Municipios de Abrego y La Playa de Belén, ocupan un área de 5872 hectáreas aproximadamente, es decir el 7.9% de la cuenca.

- Arbustal

Es la cobertura de la tierra que ocupa la mayor área de la cuenca y comprende áreas con formaciones vegetales arbustivas, caracterizada por ser de tallo leñoso y con alturas oscilantes entre 0,5 y 5 metros, su estructura es fuertemente ramificada en la parte de su base y sin copa definida, sobrepasan el 19% del área total de la cuenca con 14098 hectáreas, distribuidas de norte a sur, localizándose principalmente sobre las zonas de montaña, por debajo de las cabeceras de los ríos.

- Vegetación secundaria o en transición

Se distribuye en pequeñas áreas hacia el perímetro de la cuenca, principalmente hacia el sector norte, ocupan un área de 1165 hectáreas aproximadamente (1,6%), son formaciones vegetales originadas por los procesos sucesionales de la vegetación natural luego de que el

terreno ha sido intervenido o su vegetación primaria ha sido destruida y que se encuentra en proceso de recuperación tendientes a regresar al estado original.

Áreas abiertas sin o con poca vegetación

- Tierras desnudas y degradadas

Estas áreas representan más del 8,3% del área total de la cuenca con 6069 hectáreas, constituye las coberturas de terrenos que se encuentran desprovistas de vegetación o con escasa cobertura, esto sucede debido a la intervención de efectos tanto naturales como antrópicos que conllevan a que se presenten procesos de erosión y degradación extrema o a condiciones climáticas extremas. Se localizan en áreas cercanas al Rio Algodonal y de tributarios como el Oroque, Frio, Los loquetales, quebrada Agua Azul y quebrada seca.

Figura 28. Extensiones de las coberturas de la tierra de la cuenca alta del rio Algodonal. Fuente: Autores del proyecto

Cobertura	Clase	Área	Porcentaje
Territorios artificializados	Tejido urbano continuo	820	1,12%
	Tejido urbano discontinuo	206	0,28%
	Aeropuertos	19,7	0,03%
	Zonas de extracción minera	4,93	0,01%
Territorios agrícolas	Pastos limpios	5951	8,09%
	Pastos enmalezados	384,37	0,52%
	Mosaico de cultivos	739	1,00%
	Mosaico de pastos y cultivos	6438	8,75%
	Mosaico de cultivos, pastos y espacios naturales	10523	14,31%
	Mosaico de pastos con espacios naturales	12969	17,64%
Bosques y áreas seminaturales	Mosaico de cultivos con espacios naturales	187	0,25%
	Bosque denso	2200	2,99%
	Bosque Fragmentado	5887	8,01%

Áreas con vegetación herbácea y arbustiva	Herbazal	5872	7,99%
	Arbustal	14098	19,17%
	Vegetación secundaria o en transición	1168	1,59%
Áreas abiertas sin o con poca vegetación	Tierras desnudas y degradadas	6069	8,25%
Total		73536	100,00%

2.2.8.4. Áreas de reserva forestal y áreas de protección a cuerpo de agua.

Las reservas forestales nacionales son el conjunto de áreas tanto privadas como públicas, constituidas por aquellas reconocidas en la ley 2° de 1959 (Congreso de la Republica de Colombia, 1959). Así como también todas aquellas declaradas por ministerios como el de economía nacional o ambiente, y el Inderena (MADS, 2018). Este último declaró dos grandes reservas forestales nacionales en la cuenca del río Algodonal, una de ellas aprobada a través del acuerdo 0023 de 1984 y la resolución 0053 de 1985 para la cuenca alta del río Algodonal con 8200 hectáreas; la segunda como reserva forestal protectora del río Tejo, constituida a través del acuerdo 024 de 1984 y la resolución 84 de 1985 con una extensión de 1500 ha. La tabla 29 relaciona las reservas declaradas en la cuenca del río Algodonal.

Tabla 29. Reservas forestales nacionales protectoras río Tejo y Algodonal. Fuente: Autores del proyecto

NOMBRE	Acuerdo	Resolución	QUIEN LA OTORGA	AREA
Reserva Forestal Nacional de la	0023 de 1984	0053 de 1985	INDERENA	8200 Ha

**Cuenca Alta del Rio
Algodonal**

Reserva Forestal Nacional de la Cuenca Hidrográfica del Rio Tejo	N°024 DE MAYO 30- 1984	N°84 DE 22 ABRIL DE 1985	INDERENA	2500 Ha
---	------------------------------	--------------------------------	----------	---------

El artículo 111 de la ley 99 de 1993 (Congreso de la Republica de Colombia, 1993) , la cual determina público las áreas de importancia estratégica para la conservación de recursos hídricos que surten de agua los acueductos municipios deben dedicar un porcentaje no inferior al 1% de sus ingresos para la adquisición de dichas áreas; en cumplimiento de esto las alcaldías, Corponor, empresas de servicios públicos e ISA, han adquirido un total de 22 predios dentro de la cuenca alta del rio Algodonal (Corponor & ISA (2010), Corponor (2010), Ocaña, (2002) y Abrego (2000)), 16 pertenecientes al Municipio de Ocaña en la microcuenca del rio Tejo, y 6 en el Municipio de Abrego para salvaguardar los rio Oroque, Frio y Algodonal, mostradas en las tabla 30.

Tabla 30. Áreas estratégicas adquiridas para la protección de los ríos Tejo y Algodonal

Munici pio	Nombre	Vereda	Área	Adquisición	Microcuenca
Ocaña	San Luis	Filo Pajuil	26,0 9	Corponor - Espo Ocaña	Río Tejo
Ocaña	Pamplona	Pueblo Viejo	16,7 7	Corponor - Espo Ocaña	Río Tejo
Ocaña	La Ramada	Buena Vista	50	Corponor-ISA	Río Tejo
Ocaña	La Sierra	Petaquero	6,1	Corponor - Espo Ocaña	Río Tejo
Ocaña	El Carbón	La Concepción	21,8 8	Corponor Ocaña	Río Tejo

Ocaña	La Montaña	Sabaneta	216,87	Corponor-ISA	Río Tejo
Ocaña	El Anicillo	Petaquero	18,12	Corponor - Espo Ocaña	Río Tejo
Ocaña	El Edén	Buena vista	20	Ocaña	Río Tejo
Ocaña	La Torcoroma	Samagala	122	Corponor-ISA	Río Tejo
Ocaña	El Cerro	Loma Larga	206,25	Ocaña	Tejo
Ocaña	El Cerrito	Mata Calabazo	343,75	Ocaña	Tejo
Ocaña	Sabaneta	Espíritu Santo	24	Ocaña	Tejo
Ocaña	El Porvenir antes Astillero	Pajuil	12,7	Ocaña	Tejo
Ocaña	Samagala	Samagala	54,59	Ocaña	Tejo
Ocaña	La Chepa	Sabaneta	35	Ocaña	Tejo
Ocaña	Piedra Silla	Palo Grande	4,5	Ocaña	Tejo
Abrego	Cerro Pelado	El Loro, Nuevo sol y El Páramo	90,39	Corponor-ISA	Oroque
Abrego	Dos Q.s	El Loro	85,13	Corponor-ISA	Oroque
Abrego	El Saladito	La Maria, y El Tigre	48,6	Corponor-ISA	Oroque
Abrego	La Honda	la Maria	146,75	Corponor - Abrego	Oroque
Abrego	La Reforestacion	La María y El Arbolito	41,3	Corponor-ISA	Oroque y Frio
Abrego	Galván o Peranchique	Palmira, San Miguel y San Miguel	122,8	Corponor - Abrego	Q. La Paz

2.2.9. Aspectos socioeconómicos

2.2.9.1. Social.

2.2.9.1.1. Demografía.

El número de habitantes de los Municipios con área dentro de la cuenca es de 176.731 personas (Alcaldía municipal de Ocaña (2016), Alcaldía municipal de Abrego (2016), y Alcaldía municipal de La Playa (2016)), discriminadas en la tabla 31 para cada Municipio, de las cuales el 75% corresponde a las asentadas en las zonas urbanas, quedando así un 25% para las comunidades rurales, siendo La Playa el Municipio con mayor porcentaje de población rural la cual supera el 92%, mientras que Abrego esta sobre el 44% y Ocaña solo el 11% (MINMINAS, MININTERIOR, PNUD Y ANH, 2015). aunque hay que tener en cuenta las diferencias poblacionales, es necesario esta información para apreciar las tendencias comerciales de las comunidades. En cuanto a reconocimiento étnico Ocaña posee una comunidad reconocida como afrodescendiente, indígena y raizal de 9345 habitantes, Abrego solo 1107 y la Playa de 2.

Tabla 31. Número de habitantes de los Municipios de Ocaña, Abrego y La Playa
Fuente: Autores del proyecto

Municipio	Habitantes		Total
	Rural	Urbano	
Abrego	21343	18100	39443
Ocaña	14746	113996	128742
La Playa de Belén	7905	641	8546

El territorio de Norte de Santander ha presentado históricamente los flagelos del conflicto armado, aun mas aquellas poblaciones localizadas sobre el territorio de El Catatumbo, que ha tenido presencia de múltiples grupos armados lo que ha causado la generación de gran cantidad de víctimas; Ocaña registra la más alta cifra de los tres Municipio en estudio con una población de 29.900 víctimas, tal como lo reconoce el registro único de víctimas (RUV, 2018), seguido de la Playa de Belén con 4291 (superior al

50% de la población total) y el Municipio de Abrego con 6347 personas reconocidas por el RUV.

Tabla32. Número de habitantes caracterizados como víctimas del conflicto en Ocaña, Abrego y La Playa Fuente: Registro único de Victimas 2018

Tabla 32. Población víctima de los Municipios de Ocaña, Abrego y la Playa. Fuente: Autores del proyecto

Municipio	RUV	Fecha de consulta
Ocaña	29900	07/02/2018
Abrego	6347	07/02/2018
La Playa	4291*	07/02/2018

*El número de personas registradas para el Municipio de la Playa corresponde al reconocido por parte del Plan de Desarrollo Municipal (Alcaldía Municipal de la Playa, 2016), el cual muestra la población víctima de acuerdo con el RNI y no al catálogo de datos abiertos del RUV

2.2.9.1.2. Necesidades básicas insatisfechas.

El índice de necesidades básicas insatisfechas es el porcentaje de personas en relación con la población total y los hogares totales que tiene al menos una necesidad básica insatisfecha, para el caso de Colombia, tal como lo reconocen Alonso, Solano, Tenorio, & Torres, (2012), este índice considera las siguientes necesidades tanto absolutas como relativas

- Calidad de la vivienda y nivel de hacinamiento
- Servicios deficientes
- Baja capacidad de adquisición o infraconsumo
- Población con edad escolar que no asisten a una institución educativa

La tabla 33 construida a partir de DANE (2005), permite reconocer los valores de NBI para los 3 Municipios presentes en la cuenca y su relación con la media departamental, se evidencia así que los habitantes de los sectores rurales logran satisfacer menos del 50% de sus necesidades, esto muestra el grado de desigualdad con los sectores urbanos, que para el caso de Abrego sería el más alto con 36,19% ligeramente por encima de la media departamental, La Playa y Ocaña presentan valores más bajos con 13,89% y 21,59% respectivamente.

Aunque el índice no discrimina en cual necesidad o en cuales necesidades se presenta la falencia en las poblaciones, es importante que los entes territoriales y demás autoridades competentes aúnen esfuerzos para disminuir dicho valor y permitir al sector rural tener condiciones dignas de vida

Tabla 33. Índice de necesidad básicas insatisfechas para los Municipios de Abrego, La Playa y Ocaña Fuente: Autores del proyecto

Municipio	NBI		
	Rural	Urbano	Total
Abrego	58,74	36,19	48,44
Ocaña	57,54	21,59	26,16
La Playa de Belén	55,56	13,89	50,83
Departamento			30,43

2.2.9.2. Servicios sociales y equipamientos.

2.2.9.2.1. Educación.

La educación es uno de los pilares fundamentales para el desarrollo de las regiones, a continuación, se presentan las instituciones educativas y sus sedes tanto en lo rural como en

los sectores urbanos para todos los niveles educativos, así como también la tasa de escolaridad para el año 2017 del Municipio de Ocaña, Abrego y La Playa.

Educación preescolar, básica primaria, secundaria y media vocacional

A nivel urbano se cuenta con 38 instituciones educativas, 26 privadas y 12 oficiales o públicas, de las cuales 4 brindan solo formación preescolar, 13 preescolar y básica primaria, 17 preescolar, básica primaria, secundaria, media y formal para adultos por ciclos, y 4 solo educación formal para adultos por ciclos. 33 pertenecen al Municipio de Ocaña, 4 a Abrego y 1 para La Playa. La Tabla 34 presenta las instituciones educativas urbanas para los tres Municipios de la cuenca (Corponor (2007) y Secretaria de Educacion Norte de Santander, (2016)).

Tabla 34. Instituciones educativas urbanas Oficiales y Privadas de Ocaña, Abrego y La Playa Fuente: Autores del proyecto

Municipio	Instituciones Educativas Urbanas Oficiales Y Privadas		
	Institución Educativa	Tipo	Nivel Educativo
Ocaña	Colegio General La Salle	Publico	Preescolar, B.P, Bs Y Media
Ocaña	Colegio General José Eusebio Caro	Publico	Preescolar, B.P, Bs Y Media
Ocaña	Colegio El Fatima	Publico	Preescolar, B.P, Bs Y Media
Ocaña	Instituto Tecnico Lucio Pabón Núñez	Publico	Preescolar, B.P, Bs Y Media
Ocaña	Colegio General Agustina Ferro	Publico	Preescolar, B.P, Bs Y Media
Ocaña	Colegio General La Presentación	Publico	Preescolar, B.P, Bs Y Media
Ocaña	Colegio Francisco Fernández De Contreras	Publico	Preescolar, B.P, Bs Y Media
Ocaña	Normal Superior Nuestra Señora De Torcoroma	Publico	Preescolar, B.P, Bs Y Media
Ocaña	Instituto Técnico Comercial Alfonso López	Publico	Preescolar, B.P, Bs Y Media
Ocaña	Colegio Técnico Monseñor Pacheco	Privado	Preescolar, B.P, Bs Y Media

Ocaña	José Celestino Mutis	Privado	Preescolar, B.P, Bs, Media y Adultos Ciclos
Ocaña	Centro Educativo Manos Amor Y Semilla	Privado	Preescolar Y B. P
Ocaña	Centro Educativo De Estimulación Crecer	Privado	Preescolar Y B. P
Ocaña	Centro Educativo Peces Y Pecas	Privado	Preescolar Y B. P
Ocaña	Centro Educativo Chiquilladas	Privado	Preescolar Y B. P
Ocaña	Liceo Católico Santo Domingo Savio	Privado	Preescolar Y B. P
Ocaña	Institución Educativa Colegio Alianza	Privado	Preescolar
Ocaña	Centro Educativo Caritas De Ángel Kids	Privado	Preescolar Y B.P
Ocaña	Centro Educativo Comfaorient	Privado	Preescolar Y B. P
Ocaña	Centro Educativo Carrusel De La Alegría	Privado	Preescolar Y B. P
Ocaña	Centro Educativo Sueños Infantiles Kids	Privado	Preescolar Y B. P
Ocaña	Centro Educativo Jean Piaget	Privado	Preescolar Y B. P
Ocaña	Centro Educativo Winny Pooh	Privado	Preescolar Y B. P
Ocaña	Centro Educativo Burbujitas Kids	Privado	Preescolar
Ocaña	Le Gimnasio Campestre Villa Margarita	Privado	Preescolar, B.P, Bs Y Media
Ocaña	Centro Educativo Pucheritos	Privado	Preescolar
Ocaña	Don Bosco College Schooll	Privado	Preescolar, B.P, Bs Y Media
Ocaña	Colegio Cristiano Luz Y Vida	Privado	Preescolar, B.P, Bs Y Media
Ocaña	Gimnasio Bilingüe Howard Garner	Privado	Preescolar Y B. P
Ocaña	I. Educativa San Miguel Arcángel School	Privado	Preescolar Y B. P
Ocaña	Corpecol: Corporación Pedagógica Colombiana	Privado	Educación Formal Ciclos
Ocaña	Imtel: Instituto Técnico Imtel	Privado	Educación Formal Ciclos
Ocaña	Instituto Educativo Lideres Del Futuro	Privado	Educación Formal Ciclos
Abrego	Colegio Carlos Julio Torrado	Publico	Preescolar, B.P, Bs Y Media
Abrego	Colegio Integrado Santa Barbara	Publico	Preescolar, B.P, Bs Y Media
Abrego	Jardín Infantil Gotitas De Amor	Privado	Preescolar

Abrego	Institución Educativa José Celestino Mutis	Privado	Educación Formal Ciclos
La Playa	Institución Educativa Fray José María Arévalo	Publico	Preescolar, B.P, Bs Y Media

A nivel rural en los tres Municipios de la cuenca se presentan 18 instituciones educativas todas de carácter público, que prestan los niveles educativos desde Preescolar hasta media vocacional, los centros educativos rurales (CER) solo brindan hasta básica secundaria (noveno grado), tal como se muestran en la tabla 35 (Alcaldía Municipal de Abrego (2016), Alcaldía Municipal de Ocaña (2016) y Educacion en Colombia.com.co (2016))

Tabla 35. Instituciones educativas rurales de los Municipios de Ocaña, Abrego y la Playa Fuente: Autores del proyecto

Instituciones Educativas Rurales			
Municipio	Institución Educativa	Tipo	Nivel
Ocaña	Colegio Artístico Rafael Contreras Navarro	Publico	Preescolar, B.P, Bs Y Media
Ocaña	Centro Educativa Técnica Aguas Claras	Publico	Preescolar, B.P Y Bs
Ocaña	Centro Educativo Rural Buenavista	Publico	Preescolar, B.P (Lo 5°)
Ocaña	Centro Educativo Rural Pueblo Nuevo	Publico	Preescolar, B.P (Lo 5°)
Ocaña	Colegio Edmundo Velázquez	Publico	Preescolar, B.P, Bs, Media Y Adultos Ciclos
Ocaña	Cer Llano De Los Alcaldes	Publico	Preescolar, B.P (Loa 5°)
Ocaña	Instituto Tecnológico Carlos Hernández Yaruro	Publico	Preescolar, B.P, Bs, Media Y Adultos Ciclos
Abrego	Cer Llano Alto	Publico	Preescolar, B.P Y Bs
Abrego	Cer San Javier	Publico	Preescolar, B.P Y Bs
Abrego	Cer El Tarra	Publico	Preescolar, B.P Y Bs
Abrego	Cer Campanario	Publico	Preescolar, B.P Y Bs
Abrego	Cer Chapinero	Publico	Preescolar, B.P, Bs, Media Y Adultos Ciclos

Abrego	Cer Capitán Largo	Publico	Preescolar, B.P, Bs, Media Y Adultos Ciclos
La Playa	Colegio Gilberto Claro Lozano	Publico	Preescolar, B.P, Bs Y Media
La Playa	Centro Educativo Rural Cerro Viejo	Publico	Preescolar, B.P Y Bs
La Playa	Centro Educativo Rural San Pedro	Publico	Preescolar, B.P Y Bs
La Playa	Cer Benjamín Quintero	Publico	Bs (6 ° A 9°) Y Educación Formal Adultos Ciclos
La Playa	Cer Mesa Rica	Publico	Preescolar, B.P Y Bs

El total de las sedes educativas para los tres Municipios de la cuenca es de 326, de las cuales el 20,9% se encuentran dentro de las zonas urbanas y el restante 79,1% se localizan en las zonas rurales, tal como se muestra en la tabla 36 en los Municipios de Abrego y La Playa se presentan la mayor cantidad de centros educativos rurales superando el 90% de sus sedes, mientras que para Ocaña es del 61%, para el caso de la Playa es de destacar que gran parte de su población se encuentran hacia este sector (92%), datos obtenidos del Ministerio de Educación Nacional (MEN, 2017)(Ministerio de Educación Nacional MEN, 2017) .

Tabla 36. Sedes educativas urbanas y rurales de Ocaña, Abrego y La Playa fuente: Autores del proyecto

MUNICIPIO	TOTAL, SEDES	SEDES URBANAS	% Sedes Urbanas	SEDES RURALES	% Sedes Rurales
Abrego	136	9	6,6%	127	93,4%
La Playa	44	2	4,5%	42	95,5%
Ocaña	146	57	39,0%	89	61,0%
Total	326	68	20,9%	258	79,1%

Tasa de escolarización

Este indicador presenta el porcentaje de personas cuya edad se encuentra dentro de los rangos escolares que asisten o cuentan con los servicios de algún centro educativo para educación formal, de esta manera se puede estimar la cantidad de personas dentro de la edad escolar que se encuentran matriculados en las diferentes instituciones educativas.

Según las estadísticas del MEN (2017b) contempladas en la tabla 37, el número de estudiantes matriculados durante el 2017 los cuales en conjunto para los tres Municipios sumaron en total 32325 estudiantes de los cuales el 74% pertenece a los matriculados en los sectores urbanos y el 25,4% restante hacia las zonas rurales, resaltando que la para la Playa el porcentaje de alumnos matriculados en el sector rural sobrepasa el 73%, por otro lado los Municipios como mayor porcentaje de matrículas urbanas son Ocaña con 85,6% y Abrego con 51,4%.

Tabla 37. Población matriculada para el año 2017 de los Municipios de Ocaña, Abrego y La Playa Fuente: Autores del proyecto

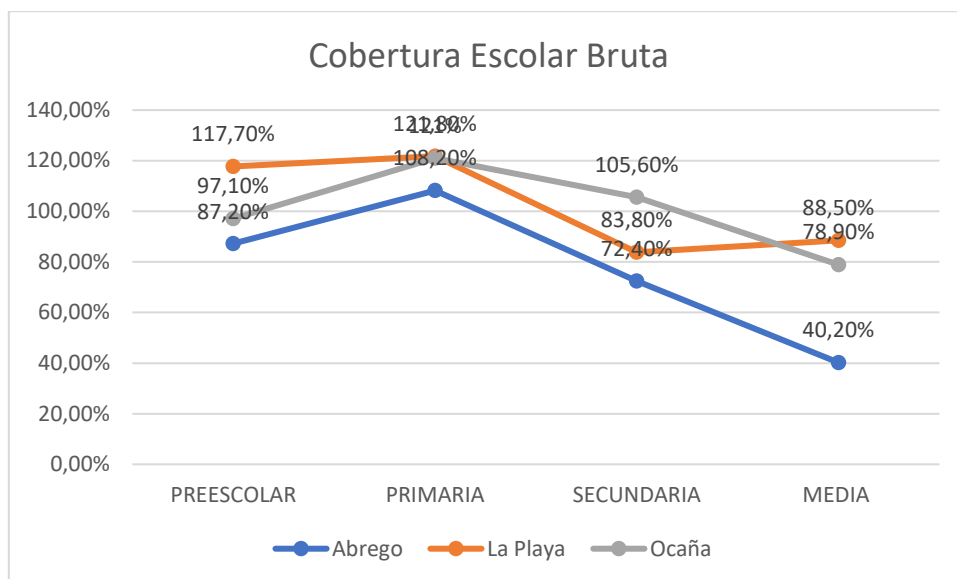
MUNICIPIO	MATRICULAS				
	TOTAL	URBANA	% MATRICULA urbana	Rural	% matricula rural
Ábrego	7406	3803	51,4%	3603	48,6%
La Playa	1685	448	26,6%	1237	73,4%
Ocaña	23234	19878	85,6%	3356	14,4%
Total	32325	24129	74,6%	8196	25,4%

Según el MEN (2014), La cobertura Escolar bruta registra la capacidad instalada de las instituciones educativas para atender a la población en edad escolar, establece una relación porcentual entre los alumnos matriculados para un nivel escolar y el total de la población en el rango de edad teórico de dicho nivel, de la siguiente manera:

- Preescolar población con edades entre los 3 y 5 años
- Primaria: población con edades entre los 6 y 10 años
- Secundaria: población con edades entre los 11 y 14 años
- Media: población con edades entre los 15 y 16 años
- Superior: población con edades entre 17 y 21 años

Con el ayuda de la figura 29 se puede apreciar que a nivel preescolar el Municipio con mayor tasa de cobertura es la Playa el cual supera el 100%, seguido de Ocaña con el 97% y Abrego con el 87%. En cuanto a primaria para los tres Municipios se presenta una alta tasa de cobertura superando el 100%, estos valores altos indican que se está incluyendo alumnos que no se encuentran dentro de este rango escolar, por otro lado la cobertura de la educación Secundaria y Media presenta deficiencias significativas, siendo Abrego el que menor cobertura estudiantil tiene hacia estos niveles educativos quedando así un 60% de población sin atender para la educación media y un 28% para la secundaria, mientras que para Ocaña y La Playa estos no sobrepasan el 22% (MEN, 2017b).

Figura 29. Tasa de Cobertura Escolar Bruta para los diferentes niveles educativos en Ocaña, Abrego y La Playa Fuente: autores del proyecto



Educación para el fomento del trabajo y el desarrollo humano

Este tipo de servicios educativos propende por la generación de competencias que permitan a los habitantes afianzar los conocimientos a través de la práctica, brindando desde técnicos hasta curso de profundización en diferentes áreas, Según la secretaria departamental de educación de Norte de Santander (Secretaria de Educacion Norte de Santander, 2016b), el Municipio de Ocaña cuenta con 8 establecimientos que brindan este tipo de servicios educativos, Abrego solo 1 y la Playa no tiene instituciones que fomenten dichos estudios, las ofertas académicas son variadas y van desde formación contable hasta artes plásticas. La tabla 38 enlista las instituciones educativas para el fomento del trabajo y el desarrollo humano, su ubicación y oferta académica.

Tabla 38. Listados de instituciones Educativas para el trabajo y desarrollo humano de Ocaña Fuente: Autores el proyecto

Instituciones educativas para el trabajo y el desarrollo humano		
Municipio	Institución educativa	Oferta Académica
Ocaña	Caty	Técnico laboral por competencias en Peluquería
	Centro de Enseñanza AutOcaña	Curso de Formación de Conductores
	Escuela de Bellas Artes UFPS Ocaña	Técnico Laboral por competencias en Artes Plásticas; Coreografía para la danza tradicional, Ejecución instrumental musical
	Escuela Nacional de Formación en Salud - Santa Teresa de Calcuta	Técnico Laboral en Auxiliar Contable, Auxiliar en Enfermería, Auxiliar en Salud Oral, Auxiliar Administrativo en Salud, Auxiliar en Salud Publica y Auxiliar en Servicio Farmacéutico
	Instituto Técnico IMTEL	Técnico Laboral en Auxiliar Contable y financiero, Sistemas, Asistencia a la Primera Infancia
	Institución para el Trabajo y Desarrollo Humano Razy	Técnico Laboral por Competencias en Peluquería
	Instituto de Formación Liberar y Emprender System Center	Técnico Laboral en Instalaciones Eléctricas
		Técnico Laboral en Análisis y Desarrollo de Sistemas de Información, Técnico Laboral en Asistencia de la Primera Infancia, Técnico Laboral n Auxiliar Administrativo, Técnico Laboral en auxiliar administrativo Judicial y Criminalística, Técnico Laboral en Auxiliar Contable, Técnico Laboral en Auxiliar de Mercadeo, Técnico Laboral en Secretariado Ejecutivo Sistematizado, Técnico Laboral en Seguridad Ocupacional, Técnico Laboral por competencias Auxiliar en Servicios Farmacéuticos
	Curso de Formación de Conductores	
Abrego	Instituto Técnico Nuevo Milenio	Auxiliar de Enfermería

Educación superior

La educación superior se centra solo en el municipio de Ocaña en la cual se encuentran 5 instituciones que brindan formación académica de nivel superior, La tabla 39 muestra el listado de instituciones educativas superiores, en esta se incluye al Servicio Nacional de Aprendizaje dado a que cuenta con carreras tecnológicas, la modalidad que presentan son desde presencial hasta a distancia, para este ultimo las universidades UNIMINUTO y santo tomas de Aquino ofertan carreras a distancia con asistencia obligatoria una vez a la semana de manera presencial, mientras que el Politécnico Grancolombiano la totalidad de su oferta es totalmente a distancia, por su parte la universidad Francisco de Paula Santander seccional Ocaña (UFPS Ocaña) presenta todas sus carreras profesionales en modalidad presencial.

El acceso a la educación superior para los Municipios de la Playa y Abrego es restringido dado a que no cuentan con sedes que brinden estos servicios, de acuerdo con ello los habitantes deben de trasladarse hacia el Municipio de Ocaña para poder formarse en cualquiera de estas instituciones educativas.

Los precios de matrícula varían de acuerdo con cada institución educativa, excepto el Sena cuya oferta académica es sin costo alguno.

Tabla 39. Instituciones de educación superior de Ocaña Fuente: Autores del proyecto

Municipio	Institución educativa	Oferta Académica	Modalidad
Ocaña	Universidad Francisco de Paula	Ingeniería de sistemas	Presencial
		Ingeniería Civil	Presencial
		Ingeniería Ambiental	Presencial
		Ingeniería Mecánica	Presencial

Santander Ocaña	Zootecnia	Presencial
	Contaduría Publica	Presencial
	Comunicación Social	Presencial
	Derecho	Presencial
	Administración de Empresas	Presencial
	Tecnología en Gestión Comercial y Financiera	Presencial
	Especialista en Interventoría de Obras Civiles	Presencial
	Especialista en Auditoria de Sistemas	Presencial
	Especialización en Automatización Industrial	Presencial
	Especialización en Gerencia Tributaria	Presencial
	Maestría en Administración	Presencial
	Maestría en Gobierno de Tecnología de la Información	Presencial
	Especialización en Informática Educativa Modalidad Virtual.	A Distancia
	Especialización en Sistemas de Gestión Integral HSEQ Modalidad Virtual.	A Distancia
	Técnico Profesional en Telecomunicaciones	Presencial
	Técnico Profesional en Informática	Presencial
	Técnica Profesional en Gestión Comercial y Financiera	Presencial
	Técnica Profesional en Gestión Empresarial en Economía Solidaria	Presencial
	Universidad Santo Tomas de Aquino	
UNIMINUTO	Administración en Salud Ocupacional	A Distancia
	Especialización en Gerencia de Proyectos	A Distancia
	Maestría en Educación	A Distancia
	Maestría en Paz, Desarrollo y Ciudadanía	A Distancia
Universidad Politécnico Gran Colombiano	Técnica Profesional en gestión de Aduanas y Comercio Exterior	A Distancia
	Técnica Profesional en Soporte para Centros de Servicio	A Distancia
	Técnica Profesional Judicial	A Distancia
	Tecnología en Gestión Portuaria	A Distancia
	Tecnología en Gestión Centros de Servicios	A Distancia
	Tecnología en Logística	A Distancia
	Tecnología en Gestión Bancarios y Entidades Financieras	A Distancia

	Tecnología en Gestión Turística	A Distancia
	Tecnología en Gestión Financiera	A Distancia
	Tecnología en Gestión de Recursos Humanos	A Distancia
	Tecnología en Gestión Ambiental	A Distancia
	Tecnología en Gestión de Mercados	A Distancia
	Administración Pública	A Distancia
	Comunicación Social	A Distancia
	Contaduría Pública	A Distancia
	Ingeniería Industrial	A Distancia
	Economía	A Distancia
	Lic. Ciencias Sociales	A Distancia
	Lic. Educación para la primera infancia	A Distancia
	Administración de Empresas	A Distancia
	Mercadeo y Publicidad	A Distancia
	Negocios Internacional	A Distancia
	Periodismo	A Distancia
	Psicología	A Distancia
	Ingeniería de Software	A Distancia
	Gestión de la Seguridad y la Salud Laboral	A Distancia
Servicio Nacional de Aprendizaje SENA	Oferta variada de acuerdo con los requerimientos territoriales	

2.2.9.2.2. Salud.

Es uno de los ejes fundamentales para tener en cuenta para el óptimo desarrollo de una región, debido a que de este aspecto depende la calidad de vida de sus habitantes, a continuación, se dio a conocer la situación en los tres Municipios que conforman la Cuenca. La tabla 40 agrupa las instituciones prestadoras de salud por cada Municipio:

Tabla 40. Centros de Salud de Ocaña, Abrego y la Playa. Fuente: Autores del proyecto

MUNICIPIO	NOMBRE DEL CENTRO DE SALUD
LA PLAYA	E.S.E Hospital Isabel Celis Yañez

	Puestos de salud
ABREGO	Empresa social del Estado Hospital Regional noroccidental Abrego Nuestra señora de Torcoroma Centro Médico Santa Bárbara
	Puestos de salud
OCAÑA	E.S.E Hospital Emiro Quintero Cañizares I.S.S Centro de Atención Básica Santa Ana Clínica Nuestra Señora de Torcoroma Clínica Divino Niño Clínica del Norte Liga de Lucha contra el cáncer Puesto de salud la Torcoroma Puesto de salud Promesa de Dios Puesto de salud Cristo Rey AMBULANCIAS MEDICAS DE OCAÑA LIMITADA- AMBUMED LTDA ENTRO DE ECO-RADIODIAGNOSTICOS S.A.S Centro de Imágenes Médicas de Alta Tecnología CIMAT S.A.C CENTRO DE REHABILITACION FISICA Y ASESORIA SEXUAL- CERAS CENTRO DE SALUD SAN FRANCISCO DE ASIS LTDA
	Centro Rehabilitar S.A.S CLINICA INTEGRAL OFTALMOQUIRURGICA CIO LTDA CLINICA Y DROGUERIA NTRA SRA DE TORCOROMA LTDA
	CONFESALUD IPS LTDA. Consultorio Odontológico Integral Rolando Rincón e.u. COOPERATIVA DE TRABAJADORES DE LA SALUD CAPITULO ORIENTE - COOMED CAPITULO ORIENTE
	DASALUD S.A. IN LINE CENTRO DE FISIOTERAPIA Y ESTETICA OCAÑA E. U LABORATORIO CLINICO ESPECIALIZADO LTDA
	MEDI-CARE LIMITADA SALUD & ESTETICA CLINICA ODONTOLOGICA IPS LIMITADA

 UNIDAD MEDICA INTEGRAL MISION VISION LTDA-UMIVIS

Unidades Básicas de Atención en el sector rural (Aguas Claras, Buenavista, Pueblo Nuevo, La Ermita, Quebrada de la Esperanza, Venadillo)

Unidades Básicas De Atención en el sector urbano (ciudadela norte, La Torcoroma, Promesa de Dios, Cristo Rey)

2.2.9.2.3. Servicios públicos.

Energía

El índice de cobertura eléctrica de los Municipios de la cuenca supera el 90% (ver tabla 41), las zonas urbanas cuentan con una cobertura del 100%, mientras que las rurales esta entre los 84% y 89%, siendo el más bajo para el Municipio de Abrego y la más alta para la Playa, en el caso de Ocaña la cobertura es del 85,49% (SIEL, 2018).

Tabla 41. Índice de cobertura de energía eléctrica de Ocaña, Abrego y la Playa.
Fuente: Autores del proyecto

Municipio	Usuarios Urbano	Usuarios rurales	Viviendas urbano	Viviendas rurales	TOTAL, VIVIENDAS	ICEE urbano	ICEE rural	ICEE Total
La Playa	311	1869	311	2088	2399	100,00%	89,51%	90,87%
Abrego	4318	3157	4318	3741	8059	100,00%	84,39%	92,75%
Ocaña	28446	3247	28446	3798	32244	100,00%	85,49%	98,29%

Gas domiciliario

Los Municipios de La Playa y Abrego no cuentan con el servicio de gas domiciliario, para el primero no se han realizado trabajos de instalación del servicio dado a que los costos de dicha instalación superan la capacidad presupuestal del Municipio (Alcaldía Municipal de Abrego, 2016) y para el segundo se encuentra instalada la red de distribución (Alcaldía Municipal de La Playa, 2016), pero la empresa prestadora del servicio no ha hecho efectivo la operación del sistema. Por el contrario, el Municipio de Ocaña cuenta con un porcentaje de cubrimiento efectivo del 78,08% teniendo así 25675 usuarios residenciales y 241 usuarios comerciales, para dar un total de 25916 usuarios de los 29372 anillados (Ministerio de Minas y Energía, 2016).

2.2.9.3.sistemas productivos.

2.2.9.3.1. Agricultura

La economía de la cuenca del río Algodonal se basa en torno a la producción agrícola de sus territorios rurales, los cuales han abastecido a los hogares principalmente de hortalizas y otros cultivos agroindustriales, determinándose así como la principal fuente de ingresos y empleos de las comunidades, principalmente para los Municipios de Abrego y la Playa cuya población rural es superior al 44%, siendo la Playa el más alto con 92%, lo que permite reconocer que la vocación de estos dos Municipios se orienta hacia el sector primario, por otro lado el Municipio de Ocaña es el menor productor de la cuenca dado a que sus actividades se centran en la comercialización de los productos agropecuarios de la provincia en general y la prestación de servicios.

Las áreas destinadas para este uso en los Municipios de la cuenca son de 10.062 hectáreas, Según datos estadísticos del ministerio de Agricultura (2017) y teniendo en cuenta las evaluaciones agropecuarias municipales (Agronet, 2016) se presentan 4 clases de cultivos agrícolas; Hortalizas, Agroindustriales, Frutales y tubérculos, Los cuales serán descritos a continuación.

Hortalizas

Este grupo incluye los cultivos de verduras y legumbres, estos son cultivos transitorios y pueden alternarse los cultivos para darle rotación, la tabla 42 muestra que el frijol es el cultivo con mayor producción de este grupo el cual alcanza 1310 ha entre tecnificados y no tecnificados, seguido se encuentra la cebolla principalmente de la variedad *Allium cepal*, siendo La Playa el mayor productor, el tomate ocupa un lugar importante en las producciones contando con 700 ha. En pequeñas proporciones se encuentran el pimentón (159 ha), cilantro (56ha), arveja (51ha), Pepino (55ha), Cebollín (70ha), Habichuela (16 ha), Ají (40 ha) y Repollo (5ha)

Tabla 42. producción de hortalizas de los Municipios de Ocaña, Abrego y la Playa. 2016. Fuente: Autores del proyecto

M/pio	Hortalizas										
	Frijol	Tomate	Pimentón	cebolla	Cilantro	Arveja	pepino	Cebollín	habichuel	ají	Repollo
Ocaña	520	490	20	372	40	6	30	60	0	40	5
Abrego	445	100	71	205	16	30	0	0	10	0	0
La Playa	345	110	68	450	0	15	25	10	6	0	0
total	1310	700	159	1027	56	51	55	70	16	40	5

Agroindustriales

Dentro de este grupo se ubican los cultivos cuya producción es perenne, es decir, que supera los 12 meses de productividad, durante su ciclo de vida se pueden obtener varias cosechas de manera periódica, este tipo de cultivo no permiten un aprovechamiento directo luego de la cosecha, por ello es indispensable algún proceso de transformación de la fruta. Dentro de los tres Municipios se encuentran plantaciones importantes de tabaco y café, de los cuales se tienen 256,5 ha y 1157 ha hectáreas respectivamente, el café es el cultivo más importante de este sector y se cultiva principalmente para las áreas de alta montaña, su comercialización se da principalmente a través de la Cooperativa de Caficultores de Catatumbo LTDA, la cual también recibe el cacao de la región, de igual manera se presentan algunas tostadoras de café más pequeñas. El cultivo de cacao se presenta en menor cantidad y esta relegado a 77 hectáreas entre los municipios de Ocaña y Abrego. El maíz representa un área de 887 hectáreas cultivadas principalmente en el Municipio de Abrego con 570 ha, por último, se encuentra la caña panelera con 104 ha (ver tabla 43).

Tabla 43. Cultivos agroindustriales de Ocaña, Abrego y la Playa 2016. Fuente: Autores del proyecto

M/pio	Agroindustriales				
	tabaco	Cacao	Café	Caña panelera	Maíz
Ocaña	0	28	689	32	180
Abrego	250	49	342	60	570
La Playa	6,5	0	126	12	137
Total	256,5	77	1157	104	887

Frutales

Tal como se evidencia en la tabla 44, dentro de este grupo se encuentran el Plátano, Piña, Cítricos, Banano, tomate de árbol, lulo y Aguacate, estos cultivos perennes, cultivados principalmente en el Municipio de Abrego, sobrepasan las 750 hectáreas, siendo el de plátano (551 ha) y aguacate (76 ha) los más representativos, seguidos por el lulo con 55,5 ha y los cítricos con 49 ha.

Tabla 44. Producción de frutales de Ocaña, Abrego y la Playa 2016. Fuente: Autores del proyecto

M/pio	Frutales						
	Plátano	Piña	Cítricos	Banano	Aguacate	Tomate de árbol	lulo
Ocaña	120	25	29	0	9	0	49
Abrego	364	0	0	0	47	4	0
La Playa	67	0	20	16	20	0	6,5
Total	551	25	49	16	76	4	55,5

Tubérculos

Los tubérculos más cultivados son la yuca con 860 Ha y la arracacha con 73 ha, producidos principalmente en los Municipios de Ocaña y Abrego, relacionados ambos cultivos en la tabla 45.

Tabla 45. Producciones de tubérculos de Ocaña, Abrego y la Playa 2016. fuente: Autores del proyecto

M/pio	tubérculos	
	Yuca	arracacha
Ocaña	220	70
Abrego	460	3
La Playa	180	0
total	860	73

2.2.9.3.2. Pecuarios

Según el DANE (2014), la producción pecuaria es el segundo renglón más importante de la economía de los Municipios localizados en la cuenca, se reconocen producciones a media escala con ganadería desde extensiva a semi extensiva que proveen de leche y carne para el consumo de la región y el país, por su parte la avicultura también juega un papel importante en este tipo de producciones,

La Playa fundamenta sus actividades al sector agrícola por ello, se evidencia su baja participación en las producciones pecuarias, presentándose solo Acuicultura a pequeña escala y producción ganadera semi extensiva (Alcaldía Municipal de La Playa, 2016).

Tabla 46. Producción pecuaria de Ocaña, Abrego y la Playa 2014. Fuente: Autores del proyecto

Municipio	Bovinos	Porcino	Avícola	Equinos	Caprino	Ovinos	Bufalino
Ocaña	9488	6794	191200	261	145		1
Abrego	14264	3870	150000	1380	237		18
La Playa	3122	1152	0	252	475		0
Total	26874	11816	341200	1893	857		19
D/mento	455711	80213	1888105	17548	3348		2224

5,9% 14,7% 18,1% 10,8% 25,6% 0,9%

**Participación con respecto al
departamental**

La producción de aves es la mayor de todas las presentadas en los Municipios, como puede verse en la tabla 46, en la cual se superó para el 2017 los 341.200 individuos, representando el 18,1% de la producción total del departamento, el Municipio con mayor producción es el de Ocaña con unas 191.200 aves tanto de postura como de engorde, seguido de Abrego con 150.000, en el caso de La Playa no se registraron producciones tecnificadas de este tipo de animales.

La segunda producción pecuaria más importante es la Bovina contándose así con un total de 26.874 cabezas de ganado en el 2017, lo que significa que el 5,9% de la producción departamental se concentra hacia esta zona, el Municipio con mayor producción fue Abrego presentando una producción superior a los 14.264 animales, seguido por Ocaña con unas 9.488 y La Playa en tercer lugar con 3.122. Predomina la ganadería extensiva debido a la baja tecnificación de la producción, propendiendo por el aumento de los conflictos ambientales y representando una baja productividad, a su vez aumentando el grado de erodabilidad que posee la cuenca, de esta manera las zonas con mayor presencia son los sectores veredales donde se encuentran las mayores altitudes, Corponor (2007), reconoce a la vereda La María en el Municipio de Abrego como una de las mayores productoras.

La porcicultura de los 3 Municipios representa una participación del 14,7% de la producción departamental, se destaca el Municipio de Ocaña con 6749 individuos durante el 2017, seguido de Abrego con 3870 y finalmente la Playa con 115 animales.

2.2.9.3.3. Industrial

Los Municipios dentro de la cuenca no presentan industrias para la producción de bienes o servicios destinados a las comunidades, dado a que en su mayor parte están dedicados al sector agropecuario en el caso de La Playa y Abrego, y al comercio de dicha producción en el Municipio de Ocaña, registrándose solo la fábrica de cebollitas encurtidas Ocañeras que a pesar de ser reconocida a nivel nacional no es representativa con respecto a las actividades desarrolladas dentro de la cuenca, y la Ladrillera Ocaña que está dedicada a la fabricación, producción y comercialización de materiales para la construcción relacionada con arcilla.

2.2.9.3.4. Minero extractivo

La extracción de material de arrastre sobre el río Algodonal ha generado históricamente conflictos ambientales, dado a que las comunidades reconocen que están son las que han propendido por el deterioro que ha presentado el río Algodonal. Las explotaciones licenciadas para este tipo de materiales fueron otorgadas para 3 empresas en 5 veredas, Coovolquet con puntos en San Luis, EL Encanto y Guayabal, Provias LTDA en el sector de Maciegas y MTA En la Vereda Oropoma del Municipio de Abrego (Paba, 2016).

La Explotación de arcilla solo esta licenciada para la empresa Hora Limitada y cuyo punto de extracción se encuentra en la vereda La Rinconada, proveyendo de material para la producción de la Ladrillera Ocaña.

Tabla 47. Empresas de extracción de material de arrastre. Fuente: Autores del proyecto

Empresa	Resolución	Fecha	Municipio	Vereda	Tipo
Coovolquet	0299	05/06/2006	Ocaña	San Luis	Extracción de material de arrastre
	0300	05/06/2006	Ocaña	El Encanto	Extracción de material de arrastre
	0297	05/06/2006	Ocaña	Guayabal	Extracción de material de arrastre
Provias	0055	07/02/2012		Maciegas	Extracción de material de arrastre
MTA	0595	30/06/2011	Abrego	Oropoma	Extracción de material de arrastre
Hora Limitada	0609	06/09/2008	Ocaña	Rinconada	Explotación de Arcilla

2.3.Páramo de Jurisdicciones

2.3.1. Localización y delimitación geográfica.

2.3.1.1.Ubicación y límites.

El páramo de Jurisdicciones ubicado en el territorio colombiano se localiza hacia el extremo sur de la cuenca del río Algodonal, en el departamento de Norte de Santander, no solo comparte sus aguas para el río Algodonal, sino que también las vierte para los departamentos de Cesar y Santander. Su área se encuentra dentro de las jurisdicciones de los Municipios de Abrego y La Esperanza, correspondiendo a este último tan solo una pequeña parte.

El ecosistema tiene una extensión de 2040,86 hectáreas según la delimitación oficial del MADS y IAvH (2012), la cual ha sido considerada para el desarrollo del presente trabajo

con información geográfica oficial, dado a que el Municipio de Abrego solo reconoce la presencia de 845 ha (Alcaldía Municipal de Abrego, 2016).

De igual manera el 98,62% del área total del ecosistema pertenece al Municipio de Abrego y el restante 1,38% al Municipio de la Esperanza, ambos pertenecientes al Departamento de Norte de Santander (ver tabla 48)

Tabla 48. División municipal del páramo de Jurisdicciones. Fuente: Autores del proyecto

Municipio	Área (ha)	Porcentaje de participación
Abrego	2012,75	98,62%
La Esperanza	28,11	1,38%
Total	2040,86	100%

En cuanto la distribución veredal, se localiza en 5 veredas, 4 del Municipio de Abrego y 1 en el Municipio de La Esperanza, las mayores áreas se encuentran en las veredas Brisas del Páramo y El Páramo con 44% y 45% respectivamente, el restante se distribuye para las veredas El Ramo (9%), Montecristo (1%) y Meseta de Vaca (2%), esta última perteneciente a La Esperanza (Corponor, 2018).

Tabla 49. distribución veredal del páramo de Jurisdicciones. Fuente: Autores del proyecto

Municipio	Vereda	Área	Porcentaje de participación
Abrego	Montecristo	11,74	1%
	EL Ramo	179,9	9%
	Brisas del Páramo	888,13	44%
	EL Páramo	917,48	45%
La Esperanza	Meseta de Vaca	43,61	2%

Su rango altitudinal se encuentra desde los 2800 hasta los 3560 msnm, dentro de este rango se encuentra el área de páramo propiamente dicha que es aquella que supera los 3000

msnm, sus mayores altitudes (superiores a los 3400 msnm), se localiza en hacia el extremo sur, donde se extiende a lo largo de un área que supera las 117 ha.

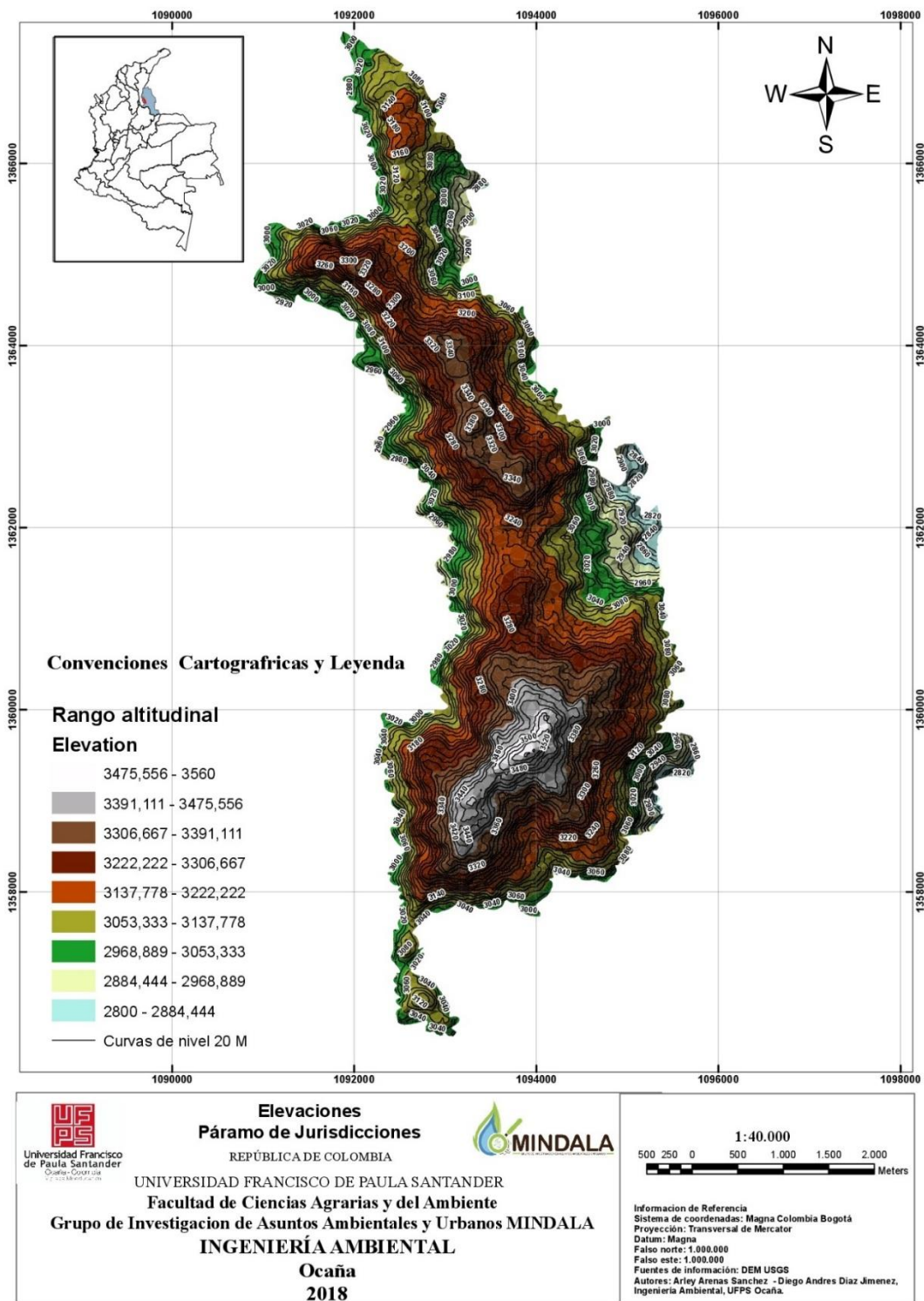


Figura 30. Elevaciones páramo de Jurisdicciones. Fuente: Autores del proyecto

Tabla 50.

Coordenadas tomadas como referencias para el desarrollo del presente estudio, tanto en Planas como el geográficas

Delimitación	Coordenadas Planas		Coordenadas Geográficas	
	Y	X	latitud	Longitud
Norte	1367479,5955	1091900,6962		
Sur	1356411,4915	1092939,2247		
Este	1359504,3298	1095845,7787		
Oeste	1364659,9726	1090875,6167		

Nota: la tabla presenta las coordenadas de la cuenca alta del río Algodonal tomadas como referencia para el presente estudio. Fuente: Autores del proyecto

El páramo Jurisdicciones hace parte del complejo páramosos de Santurbán – Berlín – Jurisdicciones (MADS y IAvH, 2012), que posee un área superior a 129.743 hectáreas de las cuales el 2% comprende al área de estudio, la figura 31, Muestra la cartografía oficial de este importante ecosistema

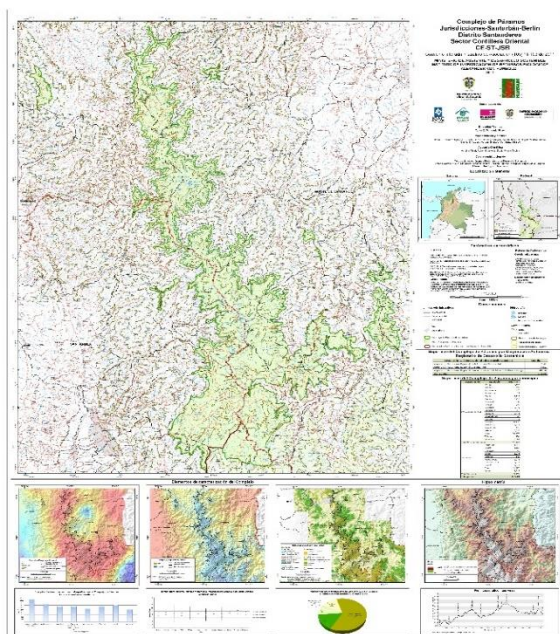


Figura 31. Complejo de páramos Jurisdicciones, Santurbán, Berlín. Fuente: IAvH 2012

2.3.2. Características Biofísicas.

2.3.2.1. Morfología.

El paisaje de montaña en el cual se localiza el páramo posee un relieve fuertemente escarpado que soporta el origen de deslizamientos, reptación, solifluxión o desprendimiento de rocas (Corponor, 2007), Este tipo de paisajes se caracteriza principalmente por pendientes fuertes , de acuerdo a esto la pendiente media del páramo es de 43,1% lo que significa que el área se clasifica como moderadamente escarpada, el rango de pendientes se encuentra entre menores a 3%, y 142%, este último valor corresponde para áreas cuyas pendientes sobrepasan los 45° de inclinación (ver tabla 51).

El 82% del área total del páramo posee pendientes superiores al 25% (figura 33), esto permite reconocer que Jurisdicciones tiene una alta vulnerabilidad a procesos erosivos y podrían presentarse en grados severos, aumentados por la pérdida de vegetación a la cual se somete este importante ecosistema, como se puede apreciar en la figura 32.

Se presentan pocas zonas planas, dentro de las cuales podrían diferenciarse entre plano, ligeramente planas y moderadamente inclinadas, pero no sobrepasan el 4% del territorio, aproximadamente 86,46 hectáreas.



Figura 32. Zonas con procesos de erosión en el páramo de Jurisdicciones. Fuente: Autores del proyecto

Tabla 51.

clasificación y extensión de las pendientes del páramo de Jurisdicciones.

Rango	Clasificación	AREA (hectáreas)	Porcentaje
< 3	Plano a Ligeramente plano	19,46	1%
3 – 7	Ligeramente inclinado	24,32	1%
7 – 12	Moderadamente Inclinado	42,68	2%
12 – 25	Muy inclinado	279,48	14%
25 – 50	Moderadamente Escarpado	987,89	48%
>50	Escarpado	687,02	34%
Total		2040,85	100%

Nota: la tabla muestra la clasificación y la extensión de los diferentes tipos de pendientes en el páramo de Jurisdicciones. Fuente: Autores del proyecto



Figura 33. Zonas de alta pendiente páramo de Jurisdicciones. fuente: Autores del proyecto

El mapa 34 muestra gráficamente las pendientes del área del páramo, en él se puede observar que las menores pendientes se encuentran a mayores alturas, que en la medida que descende el rango altitudinal aumenta el grado de las pendientes.

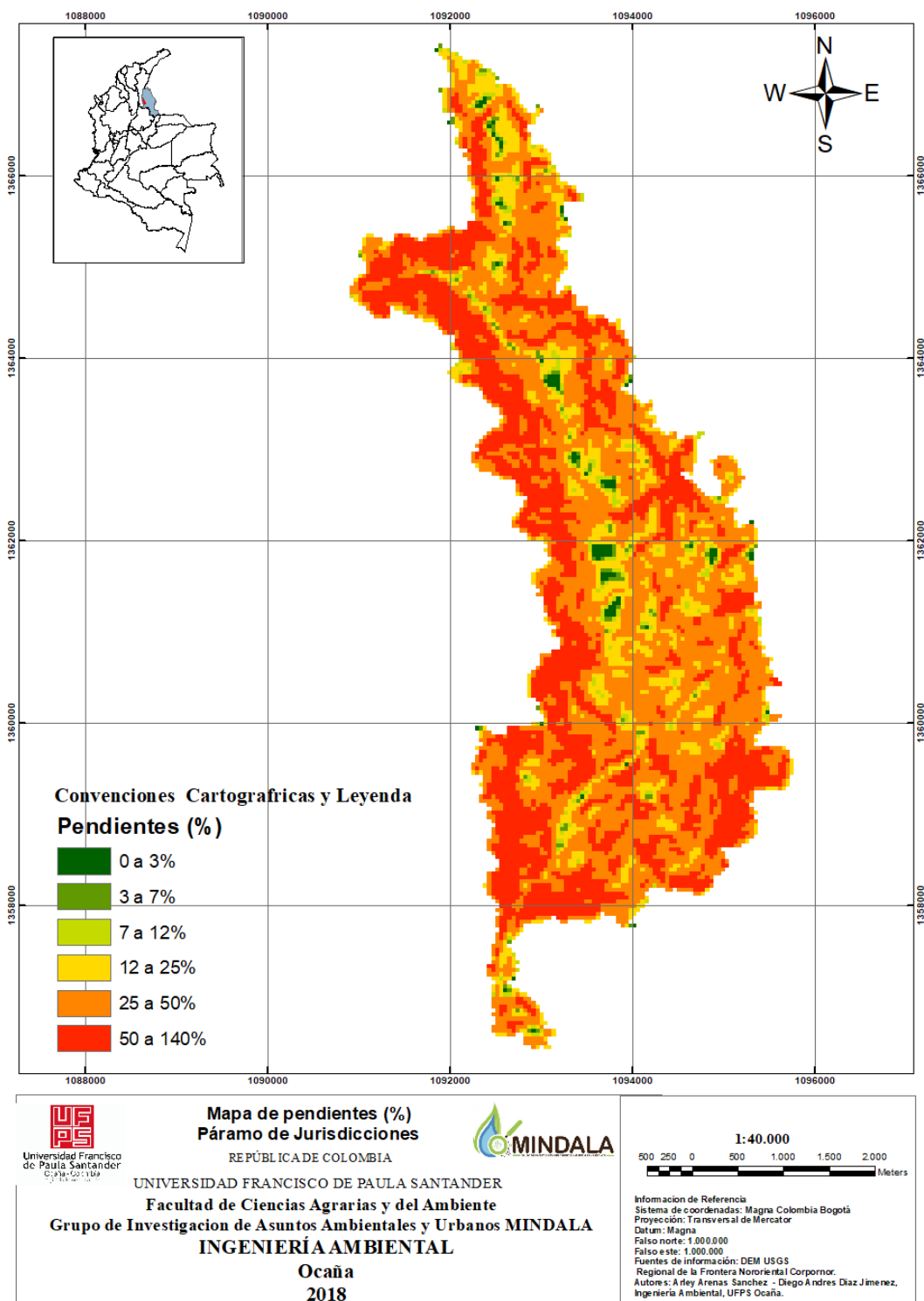


Figura 34. Mapa de pendientes páramo de Jurisdicciones

2.3.2.2. Suelos.

Los suelos que se encuentran pueden discriminarse taxonómicamente en dos grupos, el primero formado por la unidad *Typic Troporthents* soportados de manera litológica por areniscas, esquistos y gneis, pueden variar de poco profundos a moderadamente profundos, su drenaje es alto o excesivo y presentan baja fertilidad, por otro lado está la unidad *Lithic Humitropepts* que poseen gran cantidad de hojarasca, se soportan litológicamente por gneis y esquistos, su drenaje es bueno tanto interno como externo (IGAC, 2006), la tabla 52 y la figura 35 muestra la clasificación de las unidades taxonómicas

Tabla 52.

Unidades taxonómicas del suelo del páramo.

unidad taxonómica		Litología	Reacción química
Typic Troporthents	MHAg	Areniscas Gneis Esquistos	Fuertemente acida
Lithic Humitropepts	MKSg	Gneis Esquistos	Extremadamente acida

Nota: la tabla muestra los tipos de suelos dentro del paramo de Jurisdicciones según sus características químicas. del Fuente: Autores del proyecto Adaptada de Corponor 2007

La unidad Typic Troporthents (mhag) ocupa aproximadamente el 42% del páramo con unas 848,22 hectáreas, localizándose la mayor parte hacia la zona occidental y ocupando el centro de este, sobre alturas de 3200 msnm. Por otro lado, a la unidad Lithic Humitropepts (mksg) le corresponde aproximadamente el 58% del área total del páramo contando con 1192,64 hectáreas ubicadas principalmente hacia el norte y oriente del ecosistema donde las alturas pueden ser inferiores a los 3200 msnm.

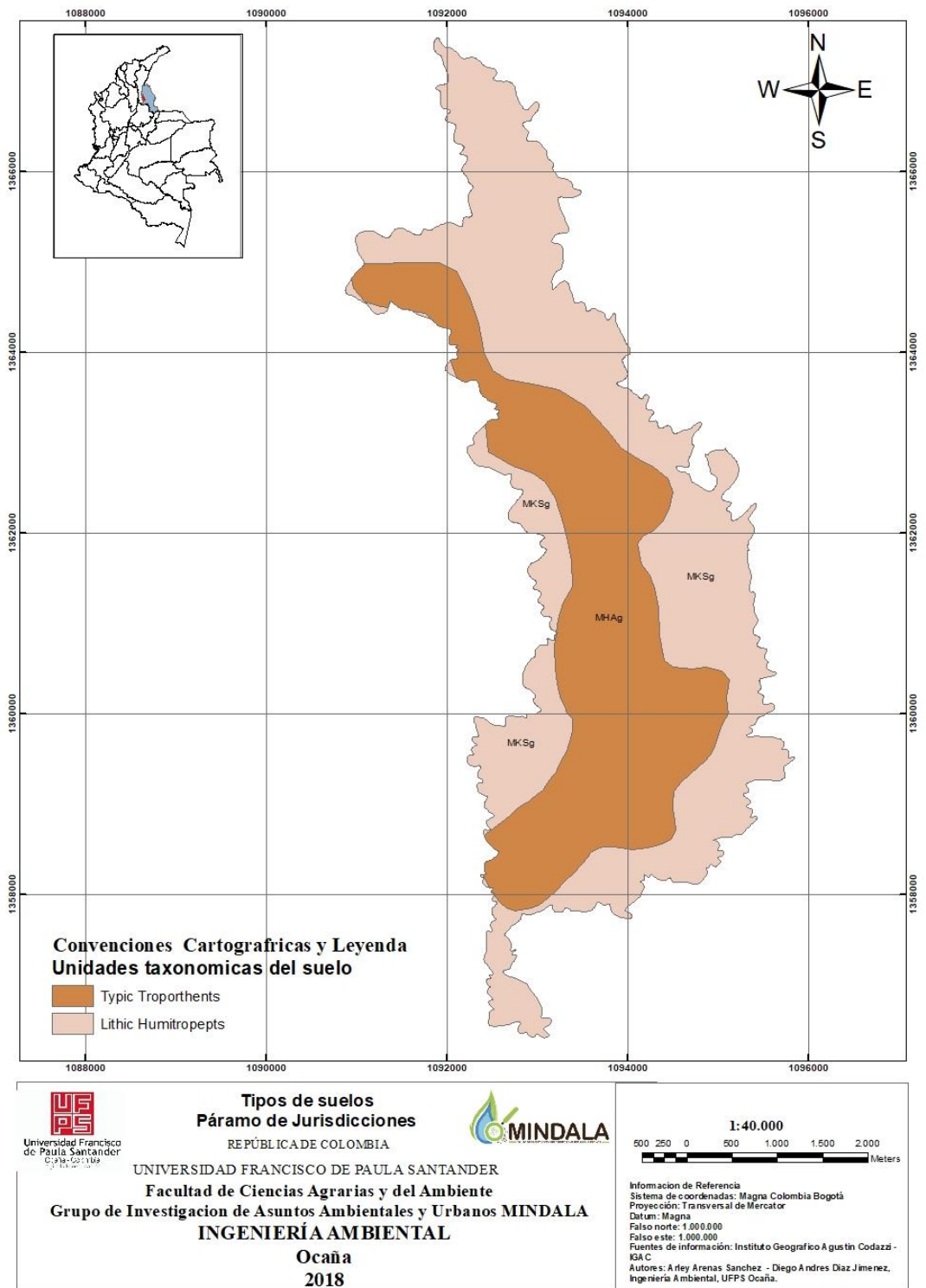


Figura 35. Suelos del páramo de Jurisdicciones Fuente: Estudio general de suelo para norte de Santander. Fuente: Autores del proyecto

2.3.2.3. *Clima.*

El análisis de las condiciones climáticas en el páramo de Jurisdicciones es restringido debido a la falta de registros climatológicos de la zona, contando solo con los datos obtenidos de las estaciones meteorológicas ubicados en el sector de La María (16040050 y 16055030) , una de ellas suspendida desde 1978 (16955030), tal como se reconoció durante el diagnóstico de la cuenca del río Algodonal, por ello a continuación se realizara una aproximación a los valores de temperatura, precipitación y evaporación de la zona, teniendo en cuenta diferentes fuentes de información que hablan sobre este aspecto.

Los registros más largos de precipitaciones que se encuentran en la zona corresponden a la estación pluviométrica ubicada en la parte baja de La María (16040050), a una altura de 1800 msnm aproximadamente, la figura 36 muestra las tendencias de las precipitaciones en este sector, evidenciándose que han estado históricamente por encima de los 1000 mm de lluvias anuales, donde se encuentran también importantes picos de lluvias durante el año 2011 donde fueron superiores a los 3000 mm, y que durante el 2015 se presentaron las menores de los últimos 10 años, tiempo en el cual Corponor declaro mediante la resolución 560 del 9 de julio del 2015 la suspensión temporal de las actividades de explotación de material de arrastre y ocupación de cauce , Playas y lechos de las cuencas de los ríos Algodonal y tarra, dado a que se presentaron niveles críticos de caudales.

La estación ubicada en la parte alta de la María tuvo un cumulo de registros muy corto, de los cuales solo 4 años es confiable dado a que no se presentan vacíos de datos, fueron tomados durante los años desde 1974 hasta 1977, cuyos registros se muestran en la figura 37, en la que se observa que las precipitaciones para esos años tampoco eran inferiores a los 1000 mm, siendo en 1975 la mayor con 2548 mm.

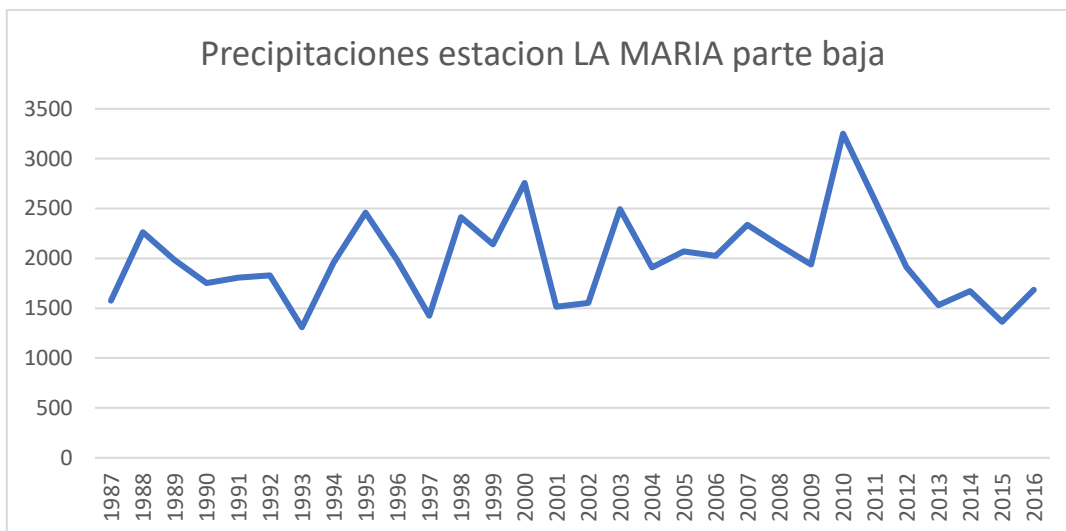


Figura 36. Precipitaciones multianuales de la estación meteorológica de la María parte baja. Fuente: Autores del proyecto

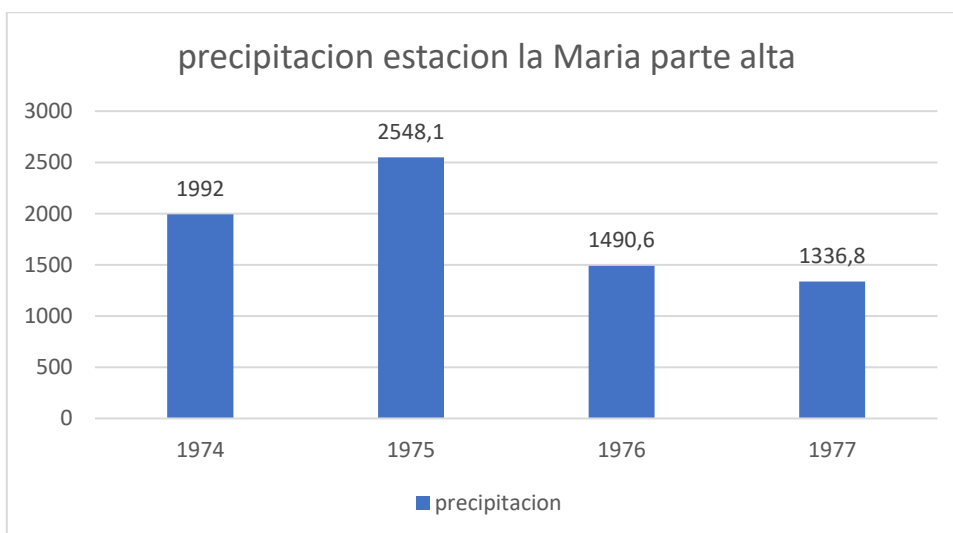


Figura 37. Precipitación de la estación meteorología de la María Parte alta de 1974 a 1977. Fuente: Autores del proyecto

Corponor (2007) determinó que la precipitación media del páramo de Jurisdicciones se encuentra cercana a los 1900 mm, sin embargo las precipitaciones no tienen una correlación

directa con el agua disponible en el páramo, esto se debe principalmente al gran porcentaje de humedad relativa del territorio, como se observa en la Figura 38 se puede evidenciar que durante los años de 1974 y 1977 la humedad se mantuvo por encima del 86%, es decir, se caracteriza por tener un gran porcentaje de saturación de vapor de agua, el cual puede evidenciarse a través del frecuente rocío, neblina y pequeñas lloviznas.

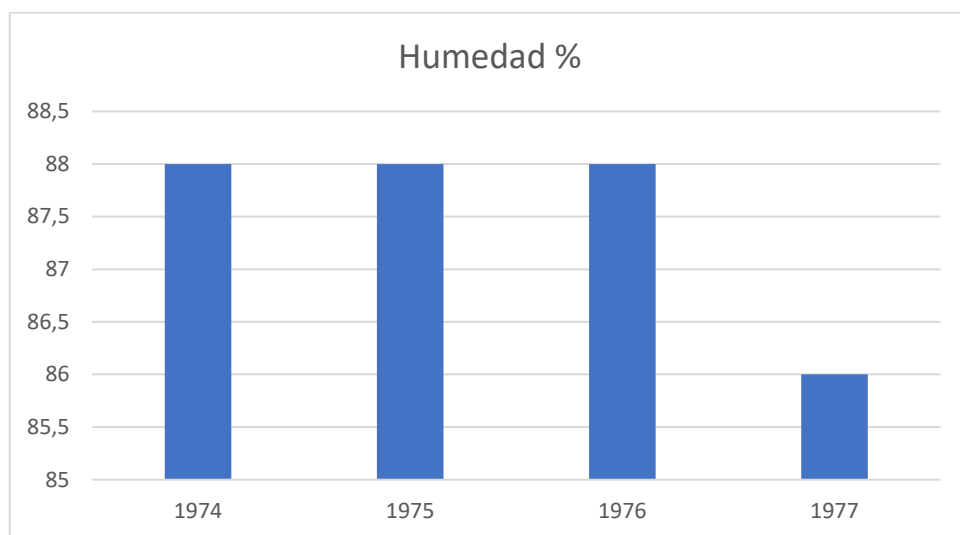


Figura 38. Humedad relativa de la estación de la María. Fuente: Autores del proyecto

Tal como se mencionó en párrafos anteriores, la temperatura que podría tener el páramo de Jurisdicciones hacia el año 2017 estaría cerca de los 16,52°C, sin embargo, es preciso resaltar que la sensación térmica, manifestada por los habitantes, podría estar por debajo de ella, Gaona & Beltrán (2016), indican que las temperaturas para el rango altitudinal entre 3200 y 3600 msnm pueden encontrarse entre los 6 y 10°C, rango en el cual se encuentra la mayor parte del páramo delimitada por IAVH.

En cuanto a la relación climatológica del estado del páramo con respecto a sus últimos 30 años, se determinó que en el pasado las temperaturas eran extremadamente

bajas, donde la neblina era más intensa y las precipitaciones eran aún mayores, tiempo en el cual los pobladores evidenciaban el congelamiento de las lagunas presentes en sus predios, mientras que actualmente se siguen presentando bajas temperaturas pero significativamente más altas, la neblina ya no es dominante en el páramo y las precipitaciones disminuyeron significativamente (Gaona & Beltrán, 2016).

2.3.2.4.Hidrografía.

Este importante ecosistema para la regulación y aprovisionamiento hídrico de la región se encuentra ubicado entre las áreas hidrográficas del Magdalena Cauca y el Caribe, las zonas hidrográficas del Magdalena medio y el Catatumbo, las subzonas hidrográficas de los ríos Lebrija y otros directos al Magdalena, y el Alto Catatumbo, vertiendo sus aguas de manera más específica para los ríos Algodonal, Cáchira y San Alberto (ver figura 39).

la tabla 53 permite observar que la mayor participación se encuentra para la cuenca del río Algodonal con un área de 918,57 ha que representan el 45% del área de páramo, luego está la cuenca del río San Alberto con 709,55 ha (35%) y por último la cuenca del río Cáchira con 412, 74ha (20%).

Tabla 53.

distribución del páramo de Jurisdicciones por microcuencas.

Cuenca	Área (ha)	Porcentaje de participación
Algodonal	918,57	45%
Cáchira	412,74	20%
San Alberto	709,55	35%
Total	2040,86	100%

Nota: la tabla muestra la distribución del páramo de jurisdicciones para las cuencas en las que pertenece. Fuente: Autores del proyecto

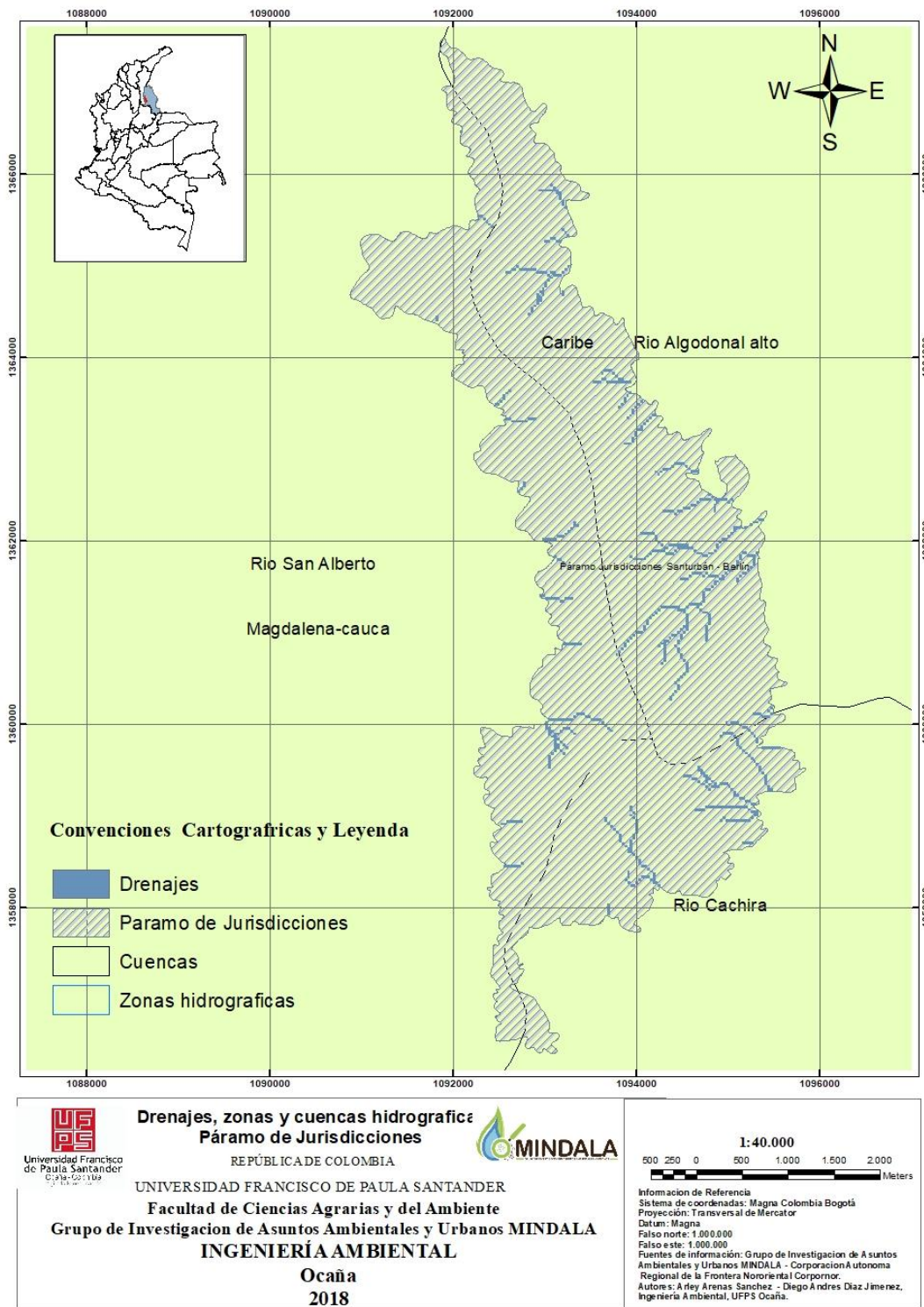


Figura 39. Drenajes, Zonas y Cuencas hidrográficas páramo de Jurisdicciones. Fuente:

Autores del proyecto

De acuerdo con las observaciones por parte de los habitantes del páramo de Jurisdicciones se pueden evidenciar la presencia de 79 afloramientos hídricos, los cuales a través de escorrentía superficial conforman las quebradas el Tigre y Doradillas principales afluentes del Rio Oroque y la Quebrada San Juan que tributa hacia el rio Frio.

La figura 39 permite evidenciar la red de drenaje del páramo, superior a 30 áreas de escurrimiento, donde la mayor parte corresponde para los ríos Algodonal y Cáchira.

2.3.2.5.Zonas de vida y coberturas.

Según la zonificación por biomas, el páramo se encuentra en el orobiomas alto de los andes, dentro del gran bioma de bosque húmedo tropical, donde el clima que se presenta esta de frio muy seco a nival seco (Rodriguez, Armenteras, Morales, & Romero, 2006). Según Corponor (2007) Jurisdicciones se encuentra dentro de la zona de vida de bosque muy húmedo montano (bmh-M). MADS, et al. (2002) reconocen que las áreas de Subpáramo se encuentran desde los 3200 hasta los 3500 (de acuerdo a las condiciones geográficas puede llegar a los 3600), la vegetación se caracteriza por estar constituida por arbustos, matorrales o arbustales, asimismo determina que las zonas de páramo propiamente dicho se encuentra entre los 3500 a los 4100 y se constituye principalmente por gramíneas, la diversidad comunitaria es mixta, predominan los frailejones o rosetales, espeletias, los pajonales con especies de calamagrostis y los chuscales de chusquea Tessllata. Sin embargo, el tipo de vegetación propia de páramo en Jurisdicciones se comienza a evidenciar aproximadamente a partir de los 3200 msnm; en el punto con coordenadas $7^{\circ}51'35.05''N$ y $73^{\circ}13'30.76''O$ se evidenció la presencia de frailejones, especies propias de páramo, con ello es posible determinar que, en Jurisdicciones, el páramo propiamente dicho inicia a una altura menor a la referida anteriormente, tal como se

observa en la figura 40. Es necesario reconocer que algunos sectores ubicados a dicha altura presentan vegetación característica de zonas procesos de transición entre el bosque alto andino y páramo,



Figura 40. Vegetación característica de páramos en Jurisdicciones. Fuente: Autores del proyecto

Según Guerrero (2017), en Jurisdicciones se encuentran 6 tipos de vegetación, mostradas en la tabla 54.

Tabla 54.

Coberturas del suelo del páramo de Jurisdicciones.

Cobertura	Área Ha
Bosque denso	646
Herbazal denso de tierra firme con arbusto	394
Herbazal denso de tierra firme no arbolado	191
Pastos limpios	141
Bosque de galería o riparios	167

Nota: La tabla muestra las principales coberturas vegetales presentes en el paramo de Jurisdicciones. Fuente: Autores del proyecto

El bosque denso ocupa un 40% aproximadamente del área de estudio, siendo el de mayor proporción; la siguiente área de gran extensión es la perteneciente al herbazal denso de tierra firme con arbustos que abarca el 24% del área del páramo. Además, logró determinar la presencia de grandes zonas abiertas que son de aproximadamente de 89 ha.

Durante visitas oculares se detectó la presencia de plantaciones forestales de pinos (ver figura 41) donde se utilizaron especies de pino y eucaliptos para reforestar, de acuerdo con lo comentado por Ilda Perez (Comunicación personal, 10 de abril, 2017), se llevó a cabo por parte de la comunidad con el apoyo de Corponor, hecho que sin duda alguna es contrario a dicho fin. los pinos y eucaliptos al ser de gran tamaño demandan gran cantidad de agua lo que contribuye a que los suelos del páramo pierdan la capacidad de retención hídrica, secándose y perdiendo materia orgánica (Llambi, Soto, Celleri, & Bievre, 2012), evidenciándose dicho padecimiento por parte de las familias, que reconocen que estas sembrados como lo comentó Orlando Melo (Comunicación personal, 9 de abril, 2017); a pesar de ello las familias que habitan el ecosistema aseguran el cuidado de dichas masas forestales, algunos por creer que contribuyen a mejorar el páramo y otras por que guardan el recuerdo de los familiares que las plantaron.



Figura 41. Plantaciones forestales de pino en el páramo de Jurisdicciones. Fuente: Autores del proyecto

2.3.2.6.Fauna.

Los páramos presentan baja presencia de animales silvestres, usualmente son utilizados como corredores ecológicos entre las diferentes masas boscosas en sus partes más baja, la disponibilidad de alimentos en estas zonas tiende a ser baja por ello su presencia puede ser limitada. Gracias a los acercamientos de Gaona & Beltrán (2016), a los testimonios brindados por la comunidad y los recorridos para visitar los predios durante el trabajo de campo se pudieron: primero identificar las especies de mamíferos, aves e insectos que se encuentran en el ecosistema; segundo reconocer la veracidad de estas identificaciones; y tercero la identificación de una especie adicional de coleóptero mostrado en la tabla 59. El trabajo realizado por las anteriormente citadas demostró a través de observaciones las especies mostradas en las tablas 55, 56 y 57.

Tabla 55.*Especies de mamíferos identificados en el páramo de Jurisdicciones*

Mamíferos	
Nombre común	Nombre científico
Oso de anteojos	<i>Tremarctos ornatus</i>
Ardilla	<i>Sciurus granatensis</i>
Puerco Espiin	<i>Coendou rufescens</i>
Raton de Agua	<i>Nectomys squamipes</i>
Ratón de Monte	<i>Rattus rattus</i>
Venado	<i>Odocoileus virginianus</i>
Comadreja	<i>Mustela frenata</i>
Conejo Domestico	<i>Sylvilagus brasiliensis</i>
Zorro Gris	<i>Urocyon cinereoargenteus</i>
Fara	<i>Didelphis marsupialis</i>
Armadillo	<i>Dasyus novmcintus</i>
Guartinaja	<i>Agouti paca</i>
Puma	<i>Felis concolor</i>
Oveja	<i>Ovis aries</i>

Nota: la tabla muestra los mamíferos encontrados en el páramo de jurisdicciones. fuente:

Gaona & Beltrán (2016)

Tabla 56.*Especies de aves identificados en el páramo de Jurisdicciones*

Aves	
Nombre Comun	Nombre científico
Chulo Rojo	<i>Coragyps atratus</i>
Chulo Negro	<i>Cathartes aura</i>
Gavilan	<i>Accipiter striatus ventralis</i>
Lechuza	<i>Ciccaba albitarsus</i>
Paloma	<i>Zenaida auriculata</i>
Golondrina azul	<i>Hirundo rustica</i>
Cucarachero	<i>Troglodytes misculus</i>
Copetón	<i>Zonotrichia capensis</i>
Colibrí verde	<i>Threnetes ruckeri</i>
Cernicalo	<i>Falco sparverius</i>
Cardenal Rojo/negro	<i>Piranga rubra</i>
Carpintero	<i>Melanerpes rubricapillus</i>
Siote	<i>Turdus fuscater</i>
Urraca	<i>Cyanolyca viridicyana</i>

Tabla 56. Continuacion

Pava	<i>Penelope argyrotis</i>
Torcaza	<i>Columba fasciata</i>

Nota: la tabla muestra las aves encontradas en el páramo de jurisdicciones. fuente: Gaona & Beltrán, (2016)

Tabla 57.

Especies de insectos identificados en el páramo de Jurisdicciones


Insectos	
Orden	Especie
coleóptero	<i>Scarabaeidae</i> <i>sp</i>
himenóptero	<i>Himenopteros</i> <i>sp</i>
lepidóptera	<i>Satyrinae sp</i>
Díptero	<i>Musca sp</i>
artrópoda	<i>Arthropoda</i> <i>sp</i>

Nota: la tabla muestra los aves encontradas en el páramo de Jurisdicciones. fuente: Gaona & Beltrán (2016)

Los encuestados manifestaron observar la especie de la tabla 58, adicional a las anteriormente registradas.

Tabla 58.

Especie de ave identificada en el páramo de Jurisdicciones

Nombre común	Especie	Foto
Mirla	turdus fuscater Mapuro	


Nota: la tabla muestra una especie de ave detectada en las conversaciones con los habitantes del paramo de Jurisdicciones. fuente: autores del proyecto. Fotografía:

<https://www.hbw.com/species/great-thrush-turdus-fuscater>

Finalmente, la tabla 59 muestra el coleóptero que durante los recorridos se logró apreciar gran cantidad de individuos de la especie *Sphaenognathus bordoni*, el cual es endémico de Jurisdicciones según Salazar, Ríos y Martínez (2010) , los habitantes lo presencia se aprecia principalmente durante los meses de marzo y abril, época de mayores lluvias. A estos lucanidos atribuyen la gran cantidad de larvas que se come los cultivos y los pastos sembrados para el ganado.

Tabla 59.

Especie de coleóptero identificado en el páramo de Jurisdicciones

Nombre común	Familia	Especie	Foto
Coquito	Lucanidae	<i>Sphaenognathus bordoni</i>	

Nota: especie de coleóptero identificado durante las visitas de inspección visual en el páramo de Jurisdicciones. Fuente: autores del proyecto Fotografía: autores del proyecto

2.3.3. Social.

2.3.3.1. Demografía.

Para el desarrollo de este componente, como en los siguientes, se realizó a través de las entrevistas y encuestas realizadas a 9 de las 13 familias durante el mes de abril del 2017, es preciso resaltar que a la hora de realiza la visita se logró hablar con todos los integrantes de la familia tendiendo así la posibilidad de analizar todos los puntos de vista de sus integrantes, a excepción del censo al señor Jorge Nanderzabal que por motivos personales no pudo llevarse a cabo de esta manera.

Al momento del estudio las 9 familias encuestadas, todas de naturaleza nuclear, es decir que se encuentran compuestas solo por padre, madre e hijos, se reconocieron 46 habitantes, de los cuales el 67 % han habitado durante toda o gran parte de su vida en el páramo de Jurisdicciones, las familias restantes son de procedencia de otros Municipios o vivieron alguna vez en el casco urbano del Municipio de Abrego, del total de habitantes el 45,6% son mujeres y el restante 54,4% son de sexo masculino.

Las edades de los habitantes del páramo, como se muestran en la tabla 60 representan la pirámide de población para esta característica, los segmentos para clasificar la población fueron establecidos a través de las cohortes determinada para las edades, las cuales se encuentran comprendidas de la siguiente manera:

- Niños: desde los 0 a los 14 años
- Jóvenes: edades comprendidas entre los 14 y 28 años
- Adultos: edades comprendidas entre los 28 y 59 años
- Tercera edad: edades superiores a los 60 años

De esta manera es posible evidenciar que los rangos de niños y jóvenes ocupan la mayor parte de la población, como era de esperarse en la medida que ascienden las cohortes son menores, teniéndose así un gran porcentaje de población joven, un 39,1% está conformado por niños y el 37% por jóvenes, el porcentaje de adultos es significativamente menor y se limita solo a los padres que conforman dichas familias, no se encontraron personas con edades superiores a los 60 años, dado a que las condiciones de vida no brindan la suficiente estabilidad como para permitir que este tipo de personas puedan poblar las áreas del páramo, tal como lo refirieron los encuestados, en años anteriores las personas de tercera edad tuvieron que abandonar el páramo para mejorar su calidad de vida.

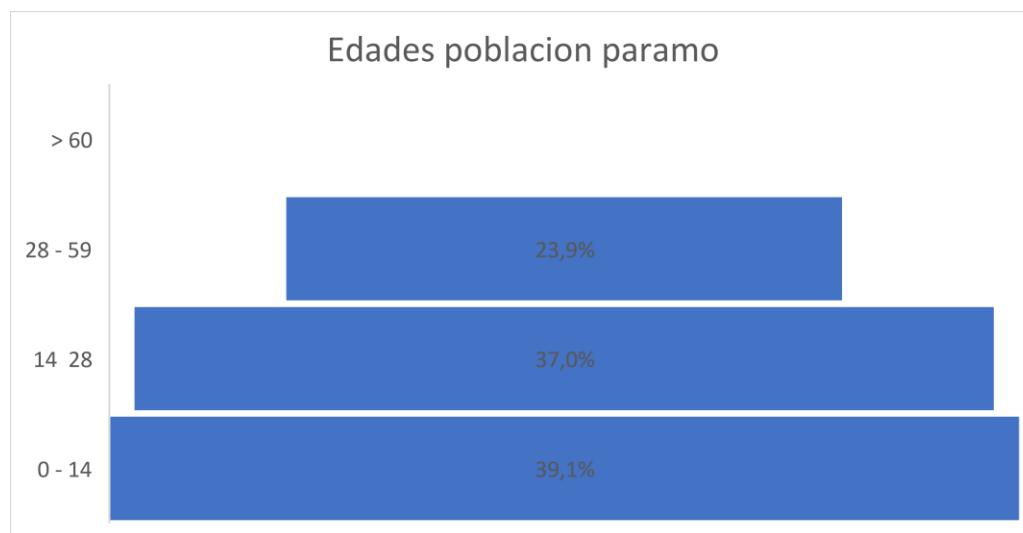


Tabla 60. Pirámide poblacional por edades de los habitantes del páramo de Jurisdicciones

En general, era de esperarse que las familias que habitan el páramo fueran en su totalidad de estrato 1 por encontrarse en zonas donde la disponibilidad de servicios es baja, pero el 22% son reconocidos por la empresa de energía eléctrica como estrato 2, y el restante 78% de estrato 1.

El 44% de las familias del páramo han sido de una u otra manera víctimas del conflicto armado del país y se encuentran registradas por el RUV, con hechos como asesinatos de familiares o desplazamiento forzado por parte de los grupos armados, dentro de ellos el Ejército de Liberación Nacional o ELN, Ejército Popular de Liberación o EPL, y de la bacrim Los Pelusos, sin embargo, hasta el momento no han sido participes de procesos de reparación.

Educación.

las condiciones de educación en esta zona están enmarcados en las falencias con las que cuentan los estudiantes para acceder a ella, debido a que las oportunidades para esta

comunidad son limitadas, por ello cuando se llega a una cierta edad no lo ven como una posibilidad, sin embargo, es de rescatar que los jóvenes y adultos ven en la educación superior la oportunidad de poder transformar las realidades de su comunidad y a su vez el ecosistema donde habitan; las personas de menor edad como los niños tienen sus aspiraciones y esperanzas en alcanzar sus sueños de convertirse en profesionales, pero estas aspiraciones se ven truncadas porque cuando dejan la academia se dedican colaborar en las actividades de su hogar como el ordeño, pastoreo del ganado y el cuidado en general de la finca.

Se cuenta con el centro educativo rural sede el Páramo que brinda estudios solo de preescolar y básica primaria, el único en el sector y que a la fecha no cuenta con el servicio de electricidad, lo que limita a la docente a utilizar la tecnología para la educación de sus alumnos. Sumado a esto, los niños deben caminar largos recorridos para poder llegar al centro educativo lo que hace cada vez más difícil el proceso de enseñanza.

La figura 42 nos deja observar el porcentaje de escolaridad de los niños comprendidas entre edades de los 0 a los 14 años, teniendo así que el 61% cursa primaria, el 11% se encuentra cursando secundaria con solo 2 estudiantes y que el 28% no están estudiando debido a que se encuentran por debajo de la edad escolar permitida.

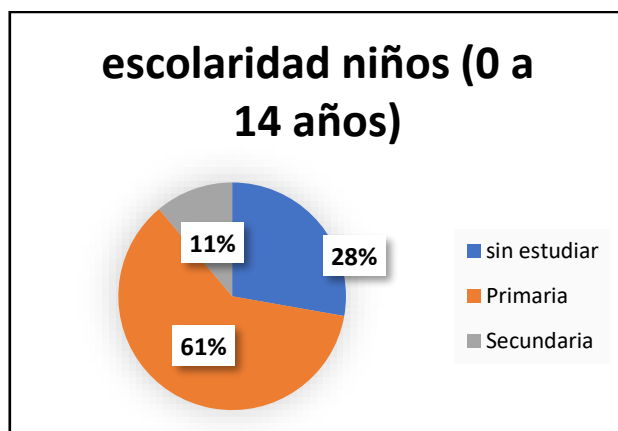


Figura 42. Escolaridad de los niños habitantes del páramo de Jurisdicciones. Fuente: Autores del proyecto

La figura 43 nos permite analizar el grado de escolaridad que cuenta la población dentro del rango de los 14 a los 28 años, obteniendo así que un 59% son bachilleres con su secundaria terminada, el 23,5% cuenta con secundaria pero incompleta y por último se tiene que el 17,6% cursó solo la primaria.

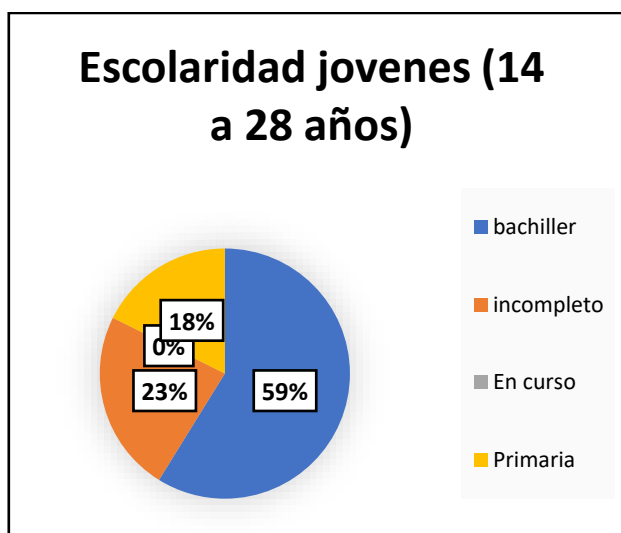


Figura 43. Escolaridad joven habitantes del páramo de Jurisdicciones. Fuente: Autores del proyecto

El 100% de las personas que están por encima de los 28 años no culminó con sus estudios secundarios, de los cuales el 81,8% solo tienen básica primaria y el 18,2% cursaron de manera incompleta la secundaria.

Lo que nos permite analizar que la tendencia a la deserción escolar se presenta luego de que los niños terminan su básica primaria dado a la dificultad para acceder a la básica secundaria, esta solo es brindada por la institución educativa encontrada en el corregimiento la María la cual brinda preescolar, básica primaria y básica secundaria, la media vocacional solo es brindada por las instituciones educativas del casco urbano del Municipio de Abrego.

Salud.

En este aspecto se debe mencionar las precarias condiciones, expresadas por las familias encuestadas, debido a que el acceso a este derecho fundamental se ve restringido por distintos factores como la falta de un centro de atención cercano, las malas condiciones en la que se encuentra la vía para el traslado de enfermos faltan de campañas de coberturas de salud en la zona, entre otros más. Cuando se presenta una emergencia son atendidos en primera instancia por el enfermero del batallón, quien presta sus servicios para que posteriormente sean trasladados al centro de salud ubicado en el Municipio de Abrego que se encuentra en promedio de 3 a 4 horas del lugar, debido a la mala infraestructura vial. Nos manifiestan que cuando una mujer está en estado de gestación y se encuentra próxima a parir, debe trasladarse con anterioridad al día de parto, por lo menos dos semanas antes, hacia el Municipio de Abrego para no correr con riesgos.

Dentro del aspecto de salud se tuvo en cuenta la seguridad social, y las EPS por las cuales son atendidos, arrojando que el 89% de las familias cuenta con suscripción y que tan solo el 11% no cuenta con ello, tal como se muestra en la figura 44. En cuanto a la afiliación a las EPS, se encuentran que el 34% de la población pertenecen a la empresa Comparta, seguido por la empresa Asmet Salud con el 22% y por último las empresas Famisalud, Sanitas y Nueva EPS que tienen cobertura del 11%. Cabe destacar que el 11% de las familias no cuentan con afiliación a ninguna EPS debido a que se encuentran haciendo el proceso a la fecha

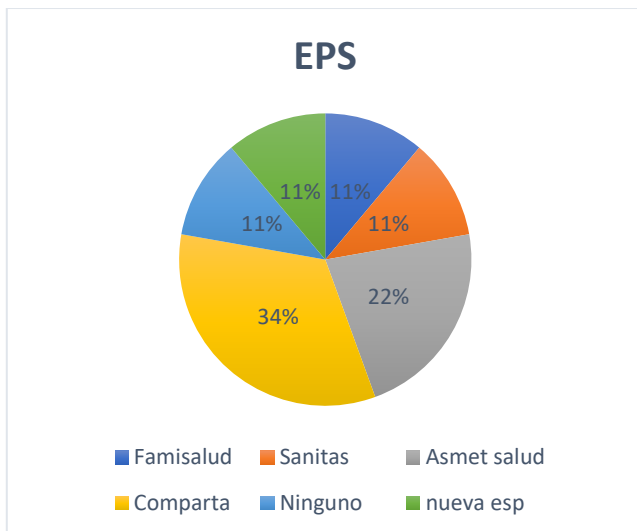


Figura 44. Afiliación a EPS de los habitantes del páramo de Jurisdicciones. Fuente: Autores del proyecto

Vivienda.

Las viviendas son en su mayoría propias de la familia residente, a excepción de una (1) que se encuentra en proceso de compra. Las condiciones de habitabilidad son determinadas principalmente por las características de sus viviendas, tales como el material

de sus paredes, los pisos y su distribución, dado a que deben permitir el resguardo de sus residentes ante las condiciones climáticas que se presentan en la zona, tales como las bajas temperaturas y los vientos fuertes. El 56% de las viviendas se encuentran construidas en tapia pisada y solo el 44% con ladrillos, el primer tipo de vivienda, tal como lo expresan los encuestados, brindan mayor refugio ante las bajas temperaturas, dado a que el grosor de las paredes puede almacenar suficiente calor durante el día y liberarlo en las noches, caso contrario que con las paredes de ladrillo. Es importante resaltar que algunas viviendas poseen partes de la casa con paredes de madera. Los pisos están constituidos principalmente por cemento con un porcentaje de 67%, solo el 11% presenta pisos combinados entre cerámica, madera y cemento, y cemento y madera, quedando con el mismo porcentaje las viviendas con pisos de tierra.

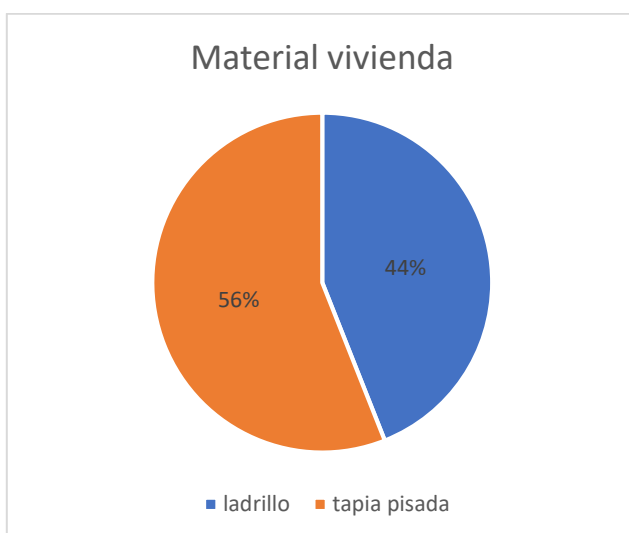


Figura 45. Material de las viviendas del páramo de Jurisdicciones. Fuente: Autores del proyecto



Figura 46. Vivienda de habitante del páramo de Jurisdicciones. Fuente: Autores del proyecto

Una de las partes más importantes de las viviendas son las habitaciones, dado a que representan el recinto donde pasan gran parte de su tiempo, sin embargo, las condiciones de hacinamiento que presentan algunas familias, el cual puede ser superior a 3 personas por habitación, pueden disminuir significativamente su estado de confort, el 45% cuentan con 3 dormitorios y solo el 44% con 4 o 5.

Otro de los lugares más importantes de las casas son las cocinas, las cuales se encuentran localizadas dentro de una misma área con el comedor o una pequeña sala, la cocción de los alimentos en su mayoría es realizada a través de la quema de leña (56%) en cocinas de baja producción de humo o utilizando combinaciones entre gas y leña (33%),

dado a los grandes esfuerzos que se tienen que realizar para trasladar un cilindro de gas propano hasta el páramo.

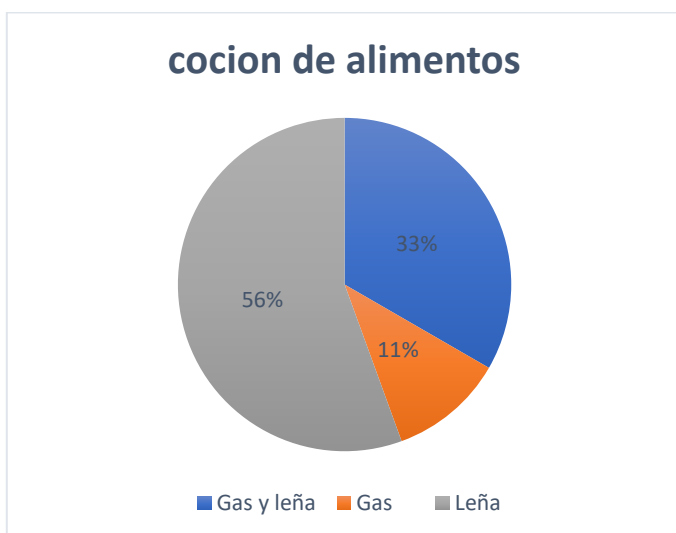


Figura 47. Combustible para cocción de alimentos en el páramo de Jurisdicciones. Fuente: Autores del proyecto

Servicios públicos.

Los servicios públicos en el páramo de Jurisdicciones son limitados dado a que la localización de este dificulta el establecimiento de redes que los suministren, en este sentido no se cuentan con los servicios públicos básicos de Gas domiciliario y agua potable. Los habitantes captan el agua para consumo de los afloramientos hídricos que se encuentran dentro de sus predios, el cual es conducido a través de largas tuberías hasta las viviendas, el 78% del agua es almacenada en tanques, un 11% en albercas y el restante 11% dejan que el agua corra a través del suelo.

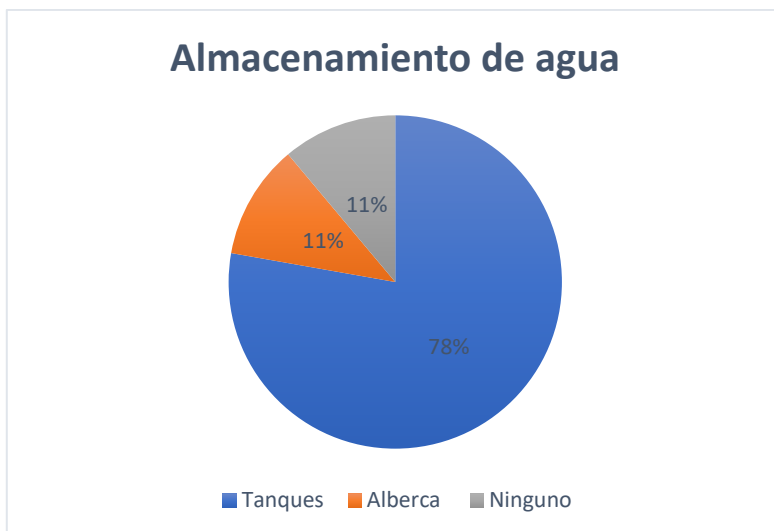


Figura 48. Almacenamiento de agua en el páramo de Jurisdicciones. Fuente: Autores del proyecto

Los únicos servicios públicos con los que cuentan esta comunidad son el de energía eléctrica, suministrado por la empresa Centrales Eléctricas, cuya facturación se hace bimensual y se cobra a través de medidores instalados en las viviendas, y el de telefonía móvil cuya cobertura es de calidad y permite a los habitantes poder acceder a este servicio sin mayores complicaciones, este es brindado por parte de las antenas de telefonía que se localizan en el punto de telecomunicaciones que se encuentra en la parte más alta de la zona.

2.3.4. Económica.

las actividades económicas de las familias del páramo se basan principalmente en la producción pecuaria a pequeña escala y de manera extensiva, siendo la más relevante para los ingresos de las familias la ganadería bovina, caprina y la porcina, en orden de importancia, dado a que de estas se obtienen los productos que les permiten adquirir los recursos económicos para poder sostenerse, como lo son el queso, suero, leche, carne y lana. En menor proporción se presenta la producción avícola.

El desarrollo de estas actividades atenta contra el estado del páramo de Jurisdicciones y se encuentran totalmente prohibidas, dado a que este ecosistema de vital importancia para la cuenca del río Algodonal es un área de protección absoluta. En la evaluación ambiental del estado actual realizado en el 2016 por (Gaona & Beltrán, 2016) se pudo reconocer la cantidad de animales domésticos presentes en el área del páramo para los años 2014, 2015 y 2016, tal como se presentan en la tabla 61 y contrastando estos datos con los obtenidos en campo para el 2017, se puede afirmar que el aumento de individuos por año ha sido significativa y tendiente a aumentar, partiendo desde el 2014 el aumento al 2017 fue de un 64,4% y de un 31,5% con respecto al año anterior. Esta situación pone en riesgo la integridad del área estratégica sino se desarrollan procesos de reconversión productiva hacia la implementación de tecnologías más limpias aplicados a través de la planificación participativa entre las comunidades que residen el páramo, autoridades competentes y las instituciones que promueven la investigación, sin embargo es preciso resaltar que de ninguna otra manera los habitantes del páramo pueden obtener los recursos con que satisfacer sus necesidades actualmente dado a sus limitaciones geográficas, sociales y económicas, estas prácticas se han desarrollado históricamente como medios de supervivencia que se originan a través de un legado cultural.

Los productos obtenidos de las diferentes actividades son comercializados a través del intercambio o trueque, o la venta a un vehículo que llega a la zona los martes o viernes, el mismo que les provee de alimentos a los habitantes del páramo.

Sin embargo, es erróneo estigmatizar o señalar de manera generalizada que los habitantes son los únicos que han promovido el deterioro del ecosistema.

Tabla 61.

Producción agropecuaria en el páramo de Jurisdicciones.

Producción	número de animales por año			
	2014*	2015*	2016*	2017
Avícola	40	40	45	69
Ovino	38	42	44	65
Porcino	10	12	17	28
Equino	5	6	6	15
Bovino	95	106	123	132
Total	188	206	235	309

Nota: La tabla muestra la producción agropecuaria en el páramo. Fuente: Autores del proyecto

2.3.4.1. Producción bovina.

La comercialización de productos lácteos como el queso, suero y leche, así como también el levante y cría de animales, representan la principal fuente de ingresos para los habitantes del páramo, esta producción es desarrollada a través de prácticas convencionales como el pastoreo extensivo y de baja tecnificación lo que repercute en la baja productividad de los animales, tan solo el 11% de los productores manifiesta haber recibido capacitación por parte del Sena para la transformación de lácteos. Cada miembro de la familia interviene en el desarrollo de los procesos tendientes a cuidar y manejar los animales, constituyéndose así a la familia como un conjunto. Las actividades de ordeño se desarrollan solo una vez al día en las horas de la mañana, posteriormente se inicia el cuajado y prensado del queso, de donde también obtiene el suero que representa la principal fuente de alimentos para las demás producciones como la porcina.



Figura 49. Ganado bovino en el páramo de Jurisdicciones. Fuente: Autores del proyecto

Las vacas se componen principalmente de ganado de razas Holstein, Pardo o Normando, y para el 2017 se registraron 132 cabezas de ganado lo que representan el 42,7% del total de los animales domésticos en el área estratégica y correspondiente a un aumento del 7,3% en relación con el año 2016 y del 40% aproximadamente con respecto al año 2014 (ver tabla 61).

2.3.4.2. Producciones porcinas y ovinas.

Las otras actividades significativas para los ingresos de los habitantes del páramo corresponden a las explotaciones porcinas y ovinas, al igual que la bovina, se desarrolla con procesos poco tecnificados y cuya crianza se realiza a través de potreros no cercados que permiten el libre desplazamiento de los animales. Los cerdos son utilizados para la crianza

y levante de lechones que son vendidos a productores de la zona o del Municipio de Abrego, una pequeña parte se utiliza para el consumo de sus familias. Las ovejas son producidas para el levante, cría y posterior venta, así como también para la comercialización de la lana. Ambas producciones representan el 21% y el 9% respectivamente de los animales domesticos en el páramo para el 2017.

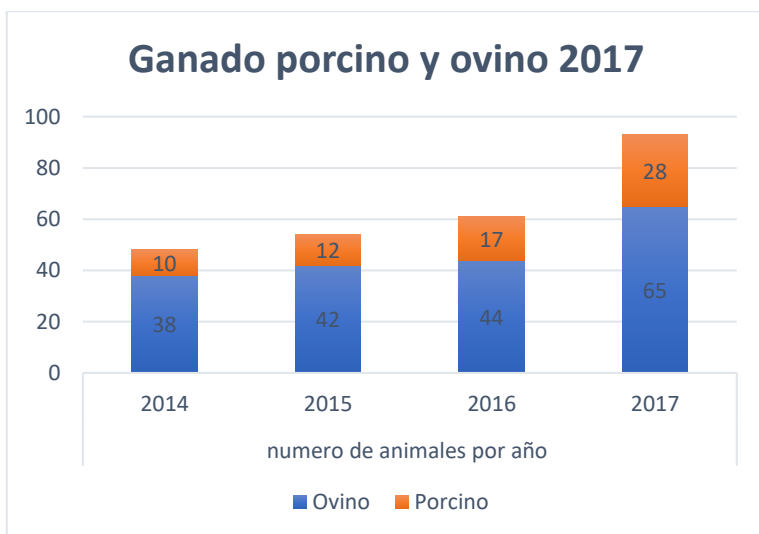


Figura 45. Producción ovinas y porcinas históricas del páramo de Jurisdicciones. Fuente: Autores del proyecto

2.3.4.3. Producción avícola.

Las aves de corral o gallinas ocupan un lugar importante dentro de las producciones, no son utilizadas para comercializar sino para proveer de sus productos a las familias, tales como la carne o los huevos, son el 22,3% del total de animales domésticos presentes en el páramo durante el año de estudio, y se registra un aumento del 53% con respecto al año anterior.

Otras actividades económicas que se desarrollan en el ecosistema, pero en menor proporción, se encuentran las relacionadas con la venta de víveres, licores y servicio de billares para los residentes del páramo y/o a los de la base que se encuentra custodiando las antenas. Asimismo, prestan servicios de hospedaje, alimentación y guía para los visitantes o el personal que llega a la zona a realizar trabajos en las antenas de telecomunicaciones. Aunque no son las principales fuentes de ingresos para las familias, se tienen como otra alternativa para ayudar en el sustento diario.

A través de una evaluación inicial se estimó que el ingreso medio por familia sería aproximadamente de \$ 543.465, esto muestra la baja capacidad de adquisición o el infraconsumo al cual están sometidos los habitantes del páramo, estos para poder subsanar sus gastos cuentan con los productos de sus explotaciones, tales como la leche, queso, huevo y carne, y de esta manera proveer de alimento a sus integrantes en la medida que pagan los servicios públicos y atienden los demás gastos económicos.

2.3.5. Situación ambiental.

Para la determinación de la situación ambiental del páramo, se tuvo en cuenta dos pasos: primero mediante una revisión de la información con que se contaba de la zona, en donde se analizaron los principales impactos ambientales; y segundo se llevó a cabo una verificación en campo donde se corroboraron dichos aspectos. Dentro de la identificación de impactos ambientales Gaona & Beltrán (2016) en acompañamiento de la comunidad, lograron realizar la elaboración de un listado de los principales impactos acorde al componente ambiental, donde se identificó que los impactos más representativos viene

dado por la producción ganadera extensiva, dado a que los habitantes no tienen un control y manejo de los distintos tipos de ganado, lo que afecta directamente e indirectamente el recurso suelo ocasionando procesos de compactación y erosión, a la flora como la tala y quema de especies endémicas, al paisaje como la alteración de su percepción estética; y la fauna como desplazamientos de especies en busca de nuevos hábitats. Otro aspecto que genera molestia e inconformidad es el conflicto social que se presenta con los operadores las antenas de telecomunicaciones y la base militar que las custodia con los habitantes, que se vienen presentado desde su construcción y hasta su actual funcionamiento. Por su parte se realiza un manejo inadecuado de residuos sólidos de la base militar, contaminando directamente las fuentes con los residuos sólidos y los vertimientos que generan y que no cuentan con algún sistema de tratamiento, se evidencia la falta de compromiso institucional en la protección del ecosistema, es frecuente encontrar residuos en las periferias de las torres.

De manera general, los asentamientos de las comunidades en la zona son una de las causas principales de muchos de los problemas ambientales, y el páramo de Jurisdicciones no se salva de ello, los impactos negativos se evidencian en el recurso hídrico por las actividades de ganadería extensiva y al mal manejo que se les hace a los residuos sólidos, tala, quemas, expansión de la frontera pecuaria y afectación a la vegetación del ecosistema. Para la verificación en campo se tuvieron en cuenta los siguientes aspectos: conflictos en el uso del suelo, manejo de vertimientos, manejo de emisiones, manejo de residuos sólidos, deforestación y calidad del agua.

2.3.5.1. Conflictos en el uso del suelo.

Al analizar el estado del páramo de Jurisdicciones es fundamental iniciar por la definición de los conflictos por uso del suelo, según Guerra (2014), esto permite identificar el suelo cuyo uso es inadecuado y promueve su degradación o por el contrario, aquellas zonas que se utilizan sin tener en cuenta el potencial de explotación que tiene, es decir se encuentran subutilizadas o sobre utilizadas, dado a que los suelos de acuerdo a sus características fisicoquímicas, biológicas y geográficas determinan las actividades que podrían desarrollarse. De esta manera, los suelos del páramo poseen una alta capacidad de retención y regulación hídrica provocado por el conjunto de factores como las bajas temperaturas, la baja presión atmosférica y la alta acumulación de materia orgánica, lo que promueve en sus suelos estructuras porosas que funcionan como acumuladores de grandes cantidades o volúmenes de agua (Domiguez, 2014). De acuerdo con lo mencionado por Estupiñan, Gomez, Barrantes, & Limas (2009), el desarrollo de actividades agropecuarias en las zonas de páramo causa un deterioro significativo sobre las propiedades del suelo tales como el aumento en la densidad aparente y la compactación del suelo y con esta la pérdida de la capacidad de retención de humedad. A razón de lo anterior los páramos son declarados como áreas de significancia ambiental y su uso para la conservación y recuperación debe estar por encima de cualquier otro. A nivel nacional estos proveen de lo recurso a muchas comunidades, de esta manera se determina que los páramos son ecosistemas cuyo fin principal debe ser la protección absoluta.

Tal como lo reconoce el estudio general del suelos de Norte de Santander (IGAC, 2006), la vocación para el área está definida de 2 maneras; la conservación de recursos

hidrobiológicos y la protección de masas forestales, la primera cuenta con un área de 848,22 ha y esta determina para la zona donde se presenta en el tipo de suelos Typic Troorthents donde se encuentra la vegetación propia de páramo como pajonales y espeletias, para la segunda vocación se delimitó un área de 1164,63 ha, estas también fueron reconocidas por el Esquema de Ordenamiento Territorial del Municipio de Abrego, donde declara el área como patrimonio biótico y de protección absoluta. De este modo cualquier uso diferente al definido provoca conflicto por el uso del suelo, la presencia de producciones pecuarias es totalmente incompatibles y mayormente cuando se realiza con poco control de los animales, permitiéndoles pastorear por grandes franjas de tierra agravando su impacto.

2.3.5.2. Manejo de vertimientos.

El manejo de los vertimientos por parte de los habitantes del páramo se lleva a cabo de la siguiente manera: el 11% cuenta con pozo séptico para la disposición de los vertimientos, el 45% utiliza pozo séptico solo para los vertimientos producidos por las baterías sanitarias y las restantes se dejan correr libremente por el suelo, dentro de estas se encuentran las producidas en la cocina, el lavado de los establos y demás oficios en el hogar. Por último, se evidencia, y es preocupante, que el 44% de las familias encuestadas dejan correr libremente sus aguas residuales por el suelo, infiltrándose y llegando hasta los cuerpos de agua donde los contamina.

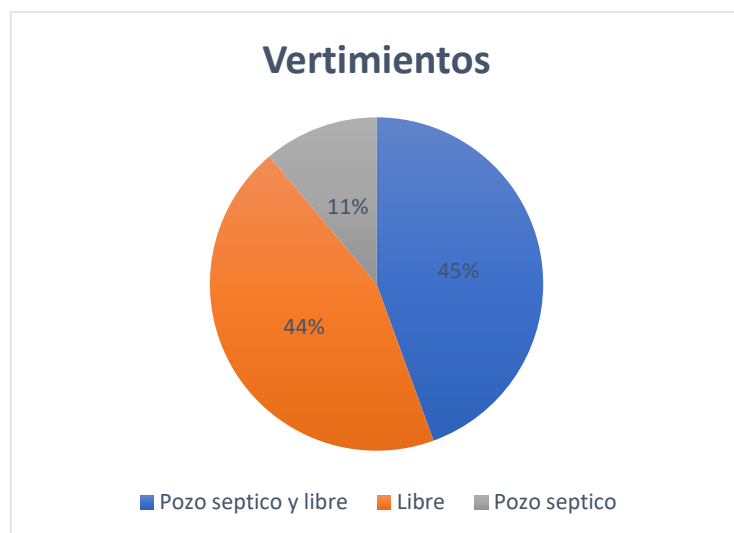


Figura 50. Manejo de vertimientos del páramo de Jurisdicciones. Fuente: Autores del proyecto

2.3.5.3. Manejo de emisiones.

El recurso aire del páramo se ve afectados por las quemas a cielo abierto que se realizan como método de eliminación de residuos al no contar con ningún otro medio de disposición. La cocción del 89% de los alimentos se lleva a cabo, a veces combinada con gas propano, a través de la incineración de biomasa obtenida a partir de la vegetación circundante a los predios, sin embargo, la mayoría de las familias cuentan con cocinas ecoeficientes y de baja producción de humo que realizan una combustión más eficiente, al reducir el consumo de leña y por ende reducir las emisiones atmosféricas, a pesar de ella representa la principal fuente fija de emisiones, que en ocasiones se suma a las generadas por la planta de energía eléctrica del batallón que funciona con ACPM.

Se lograron identificar fuentes móviles como los vehículos automotores que llegan al páramo, bien sean los que transportan pasajeros o víveres a la zona algunos días de la semana y otros que solo suben periódicamente para realizar los mantenimientos respectivos a las torres de telecomunicaciones, el transporte de militares o el transporte de víveres.

Sin embargo, las producciones pecuarias podrían considerarse como las principales causantes del deterioro de la calidad del aire de la zona, por medio de las cantidades de gas metano que arrojan a la atmosfera, en la figura 51 se presenta el estimativo de las toneladas de metano emitidas por parte de las producciones pecuarias:

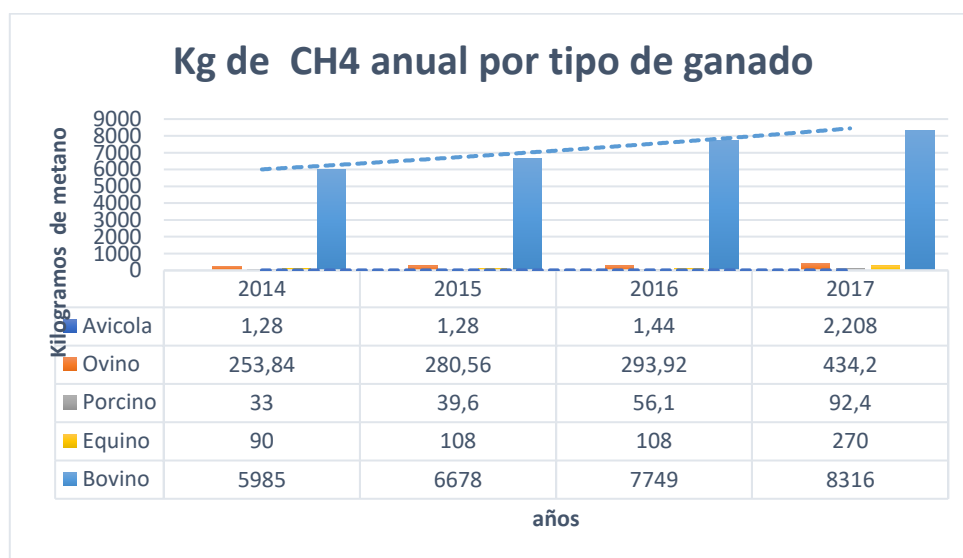


Figura 51. Emisiones de CH₄ animales del páramo de Jurisdicciones. Fuente: Autores del proyecto

Para el 2017 se estimó que la producción de metano alcanzó las 9,114 toneladas de este gas, siendo la producción bovina la mayor aportante a esta cantidad con el 91.24% del total de emisiones, seguido por la ovina con 0,434 kg que representan el 4,8%, y en menor participación, pero igualmente importante el equino con 3%, la porcina con 1%, y avícola que se encuentra inferior al 1%.

2.3.5.4. Manejo de residuos.

Se evidencia que no se tiene un adecuado uso de los residuos sólidos de la zona, en primer lugar, porque no hay manera de que llegue el servicio de aseo, por ello los habitantes no realizan un adecuado manejo y disposición, generando afectaciones al paisaje y contaminando los recursos naturales. En la figura 52 se aprecia el manejo que las personas realizan de los residuos, en los que solo se pueden contar con 3 opciones; los entierra, los queman o los disponen a cielo abierto (ver figura 53), esta situación es preocupante debido a que constituyen el principal foco de contaminación que podría generar graves daños, quizás irremediables, al suelo, la fauna, la flora y a la salud de las mismas familias, estos residuos general sustancias que podrían ser tóxicas y al infiltrarse llegan a las fuentes hídricas que afloran en los predios, las mismas de las cuales se abastecen para realizar sus actividades.

Se muestra entonces que el 45% disponen las basuras a cielo abierto (o algunas veces los entierran), y tan solo el 11% reconocen que los entierran porque creen que así la contaminación podría ser menor y por último el 22% de la población reconoce, que, aunque es malo quemar las basuras, consideran que es la mejor manera de desaparecerlos. Cabe resaltar que ellos son conscientes de que el manejo que se les hacen a los residuos no son los adecuados, pero que les falta asesoría en cuantos a como reciclar y disponer de manera adecuada los mismos. Sin embargo, la escuela está encaminando sus esfuerzos en este aspecto para enseñar a los niños desde sus inicios la cultura ambiental y que esta se replique en sus hogares.

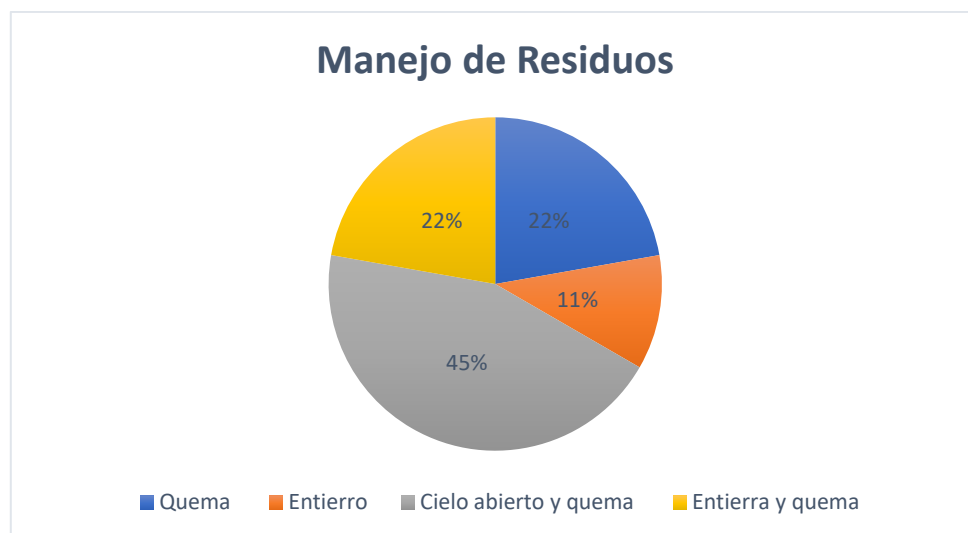


Figura 52. Manejo de residuos sólidos en el páramo de Jurisdicciones. Fuente: Autores del proyecto



Figura 53. Botadero a cielo abierto en el páramo de Jurisdicciones. Fuente: Autores del proyecto

2.3.5.5. Deforestación.

Se evidenció en el recorrido realizado un aumento en la deforestación para adecuación de terrenos para la expansión de la frontera pecuaria y extracción de madera para la delimitación de los predios o como leña. La tala y la quema de bosques para la adecuación del potrero han traído consigo el ahuyentando de la fauna nativa, las cuales se están trasladando a otros lugares con condiciones similares a las del páramo para poder sobrevivir.

A pesar de que algunos propietarios manifiestan haber acabado este tipo de actividades, algunos otros siguen realizando estas prácticas, disminuyendo cada vez más las masas forestales que protegen este importante ecosistema estratégico, incluso áreas vitales para la recarga de acuíferos lo es la laguna pan de azúcar, la figura 55 muestra cómo se han talado los arboles circundantes para facilitar el pastoreo y el consumo de agua al ganado, de esta manera la laguna Pan de Azúcar funciona como abrevadero.



Figura 54. Laguna Pan de Azúcar páramo de Jurisdicciones. Fuente: Autores del proyecto

La laguna encuentra en medio de dos predios, cuyos propietarios decidieron dividirla con una cerca para que ambos pudieran tener posesión sobre ella, tal como se observa en la figura 54, por un lado, y por el otro la tala que se evidencia en aumento, lo que pone en peligro la estabilidad de este de este valioso patrimonio de donde nacen principalmente los ríos Oroque y Frio.



Figura 55. Tala de árboles páramo de Jurisdicciones. Fuente: Autores del proyecto

2.3.5.6. Calidad del agua.

para determinar la calidad del agua del páramo de Jurisdicciones Gaona & Beltran (2016), analizaron parámetros físicos, químicos y microbiológicos del agua cruda para quebradas Campoalegre, Doradillas, Mateplatano y San Juan, las cuales son los principales afluentes de los ríos san Alberto, san Martin, Oroque y frio. En cuanto a los análisis físicos las fuentes abastecedoras son bastantes similares, teniendo una temperatura promedio de 9,8°C, no presentan turbiedad en el punto de muestreo, el pH se encuentra entre neutro y

ligeramente básico y osciló entre 7,7 y 8,3. Dentro de los análisis químicos se determinaron parámetros tales como OD, DQO, DBO5, Alcalinidad, Dureza, Nitritos, Nitratos, Fosfatos, Sulfatos y Fosforo, en donde se determina que el OD es aceptable cuyos valores se encuentran entre los 7,8 y 8,1mg/L de O₂; los parámetros de DBO y DQO indican que no hay presencia de contaminantes en la fuentes y por ende se considera un agua aceptable. Los valores de nitratos, sulfuros y fosforo se encuentran por debajo de los rangos de la normatividad colombiana contemplados en la resolución 2115 del 2007, caso contrario sucede con los nitritos y fosfatos ya que estos sobrepasan los rangos establecidos por la normatividad, esto podría deberse a la presencia de excremento humano y de animales, junto con detergentes y materia vegetal en descomposición. La alcalinidad es relativamente alta y se debe muy posiblemente a la disponibilidad del calcio, común en los suelos de páramo, debido a la alta mineralización de los afloramientos rocosos que se presentan en el área hacia donde se encuentran suelos del tipo Typic Troporthents.

3. Servicio de aprovisionamiento y regulación hídrica del páramo De Jurisdicciones

Durante el presente capítulo, se expondrá una aproximación de la oferta y demanda del servicio ambiental de Aprovisionamiento hídrico proporcionado por el páramo de Jurisdicciones, para esto fue necesaria la recopilación de información y registros contenidos en estudios nacionales, regionales y locales, los cuales contribuyeron a la determinación de los requerimientos que recaen sobre el páramo, en cuanto a la demanda de dicho servicio para el desarrollo de las actividades en la cuenca. Dentro de estos estudios se contó con el Estudios nacional del agua 2014, recopilación de datos históricos de las características fisicoquímicas y microbiológicas del agua, y las evaluaciones agropecuarias de los Municipios dentro de la cuenca.

Realizar esta aproximación nos permitió tener un acercamiento a las condiciones en las que se encuentra el páramo de Jurisdicciones en cuanto a la prestación de este servicio, puesto que un aumento en su degradación puede atentar con la calidad y cantidad del agua en el tiempo.

Dentro de los principales servicios de aprovisionamiento de los páramos, la provisión de agua para las comunidades es el de mayor importancia. Los páramos producen aproximadamente el 80% del agua consumida en ciudades como Bogotá (Hofstede, 2011). la calidad y cantidad del agua ofertada por este tipo de ecosistemas permiten que tanto las poblaciones directas como las comunidades en general, puedan desarrollar sus actividades orientadas al aumento económico y la maximización del bienestar social.

El páramo de Jurisdicciones suministra del recurso hídrico a una región importante del país, dado a que drena sus aguas hacia los departamentos de Norte de Santander,

Santander y El Cesar, donde luego de unirse a otras fuentes de agua dan vida a algunas de las principales fuentes hídricas de la zona tales como el río San Alberto, el río Cáchira y el río Algodonal, a pesar de que en este apartado solo se tendrá en cuenta la cuenca del río Algodonal, es preciso resaltar esta importancia.

Dentro del área de la cuenca alta del río Algodonal se encuentra la mayor parte del Páramo, en el cual se localiza el importante sistema lagunar denominado como Pan de Azúcar, lugar donde se encuentran las aguas, que luego de su afloramiento, conforman los ríos Frio y Oroque, principales tributarios y cuyo aporte volumétrico es mucho mayor que las demás microcuencas.

Un primer acercamiento a este servicio suministrado por el páramo de Jurisdicciones es la estimación de la demanda y la oferta hídrica dentro de su área de influencia directa.

Para la determinación del área de influencia directa (AID), figura 56, del servicio de aprovisionamiento hídrico del páramo de Jurisdicciones se tuvo en cuenta los siguientes criterios de evaluación:

- La importancia de los caudales aportados por el río Frio y Oroque al río Algodonal
- Puntos de captación directa del recurso hídrico en el río Algodonal, Frio y Oroque, tales como distritos de riego y plantas de potabilización
- áreas de irrigación de los distritos de riego sobre los ríos Frio, Oroque y Algodonal
- áreas urbanas y rurales por donde cursan los cauces principales de los ríos

Algodonal, Frio y Oroque

De acuerdo a esto el área de influencia directa está compuesto por el conjunto de 42 veredas, 2 áreas urbanas continuas y 2 distritos de riego: en el Municipio de Ocaña se

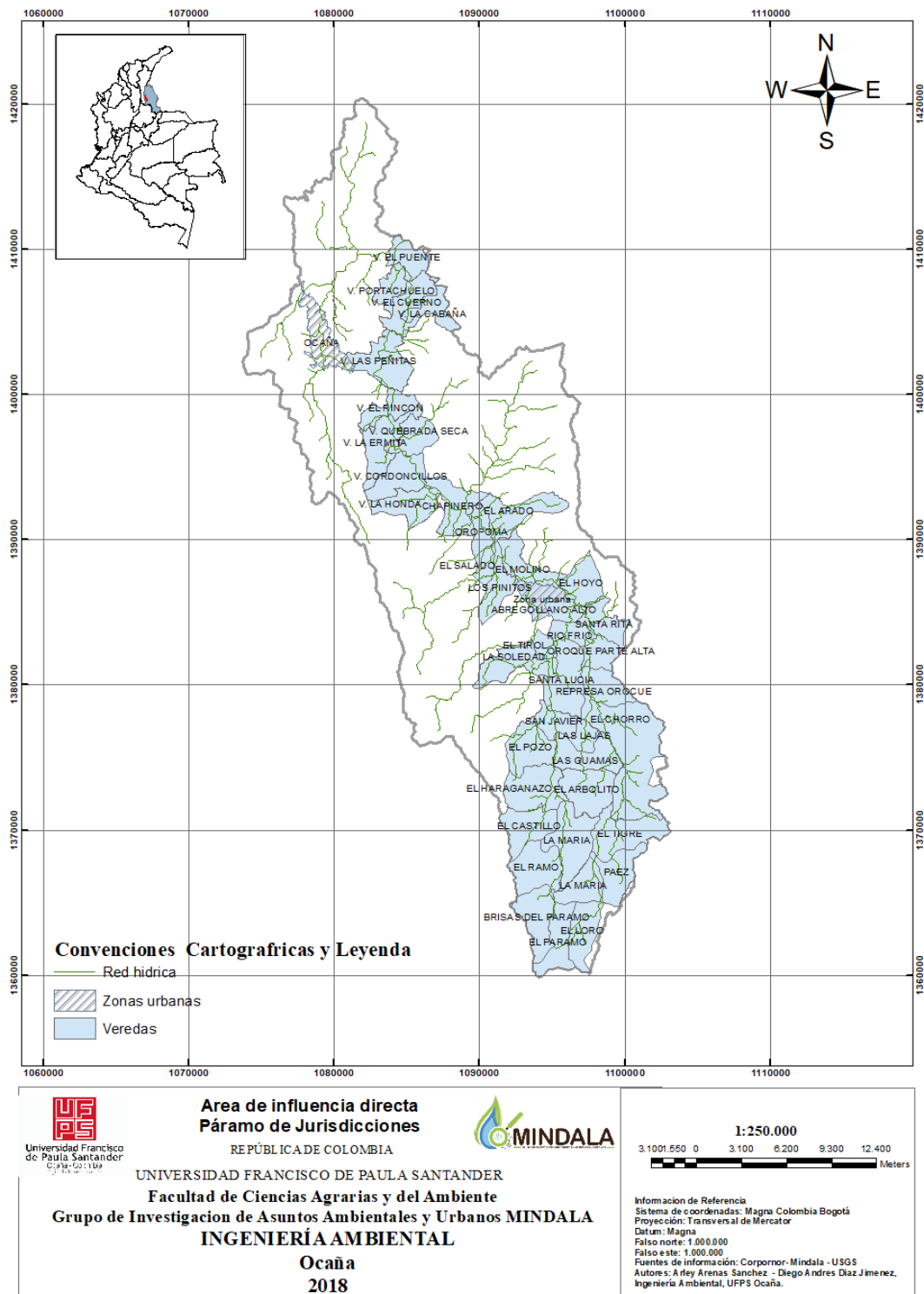


Figura 56. Área de influencia directa páramo de Jurisdicciones. Fuente: Autores del proyecto

3.1.Demanda del Recurso Hídrico

Es la sustracción del recurso agua provenientes de sistemas naturales, que tiene como finalidad la satisfacción de las necesidades y requerimientos en cuanto al consumo humano, producción sectorial y demandas esenciales de los ecosistemas existentes bien sea que estén intervenidos o no. Esta extracción implica sustracción, alteración, desviación o retención temporal del agua y por ende limitan el aprovechamiento para usos compartidos (IDEAM, 2015).

índice de escasez para aguas superficiales a que se refiere el Decreto 155 de 2004 y se

la metodología que se debe emplear para la determinación de la demanda hídrica de los diferentes sectores, a través del siguiente modelo:

$$DT = DUD + DUI + DUS + DUA + DUP$$

Donde:

DT = Demanda Total de agua

DUD = Demanda de Agua para Uso Doméstico

DUI = Demanda de Agua para uso Industrial.

DUS = Demanda de Agua para el Sector Servicios.

Dado a que el acceso de información dificultó obtener registros confiables, para determinar las variables de la ecuación se procede con los pasos estipulados en el numeral 4.3 cuando no existe información, proceso el cual se basa principalmente de la agrupación de dos tipos de variables: el volumen de producción por sector y el factor de consumo por cada bien, es necesario mencionar que estas estimaciones no tiene en cuenta perdidas en los

sistemas de conducción, almacenamiento, tratamiento y distribución del agua para el caso el agua potable.

Para este estudio practico solo se harán las demandas de los sectores doméstico, agrícola y pecuario, el sector industrial no se tendrá en cuenta dado a que no se cuenta con un inventario de las instituciones que se encuentren catalogados dentro de esta actividad y de las que tampoco se cuentan con registros de consumos de agua mensuales; para el sector servicios tampoco se hallara dado a que la falta de información no permite hacer una aproximación.

3.1.1. Demanda de uso doméstico.

La demanda de uso doméstico, también denominada de consumo humano, es aquella utilizada para el desarrollo de labores de transformación de alimentos, aseo e higiene del hogar o para consumo directo, entre otros más usos. Tal como lo reconoce el IDEAM (2010), después de la demanda hídrica para producción de energía y agrícola, la demanda por uso doméstico es la mayor, la cual supera los 2600 millones de metros cúbicos anuales en Colombia.

De acuerdo con el estudio nacional del agua 2014 (IDEAM, 2015), la demanda de agua para consumo doméstico dentro de la cuenca se encuentra entre los 10 y 20 millones de metros cúbicos anuales, siendo superada únicamente por el consumo agrícola. Esto evidencia la gran necesidad que tienen las poblaciones en cuanto al consumo hídrico, superando a la subzona hidrográfica del Rio Tarra y la baja del rio Catatumbo, las cuales se encuentran menores a los 2 millones de metros cúbicos anuales.

Para determinar la demanda por uso doméstico del 2016 de la zona de influencia directa, se tuvo en cuenta las poblaciones presentes en los cascos urbanos abastecidas por las plantas de potabilización que captan directamente del río Algodonal, y en el caso rural debido a la falta de registros, solo se utilizaron las poblaciones usuarias de los distritos de riego presentes, Asudra y Asochorro.

El abastecimiento de agua potable en la cabecera municipal de Ocaña se encuentra realizado por dos empresas de servicios públicos, la Asociación de Amigos Usuarios del Acueducto Independiente de Ocaña ADAMIUAIN y la Empresa de Servicios Públicos de Ocaña ESPO S.A. E.S.P., sin embargo, solo esta última recibe el agua proveniente del río Algodonal proveyendo del servicio a 27.381 usuarios, tal como lo reconoce el plan de desarrollo municipal (Alcaldía Municipal de Ocaña, 2016). Según Rodríguez (2015), por su parte en el Municipio de Abrego el servicio es prestado por la Unidad de Servicios Públicos de Abrego USPA E.S.P., cuyo punto de captación se encuentra sobre el río Oroque, esta abastece a una población de 2736 usuarios, asimismo se encuentran los distritos de riego de Asudra y Asochorro los cuales sirven a 621 familias del preciado líquido.

Reconociendo el hecho de que cada suscriptor corresponde a un hogar, dado a que es para uso doméstico, se podría determinar que cada suscriptor es un hogar o núcleo familiar; el DANE (2005), determinó que el promedio de personas por hogar en Norte de Santander es de 4.1, y partiendo de esto se estimaron los habitantes servidos por las diferentes empresas y distritos de riego, tal como se muestran en la tabla 62.

Tabla 62.**Empresas de servicio de agua potable y distritos de riego cuenca alta del rio Algodonal.**

Municipio	Empresa	Usuarios	Población estimada
Ocaña	ESPO	27381	112262,1
Abrego	USPA	2736	11217,6
	Asudra	427	1750,7
	Asochorro	194	795,4
total		30738	126026

Nota: la tabla muestra las empresas de servicios públicos de agua potable, así como también, los distritos de riego que toman el recurso hídrico del río Algodonal o sus principales tributarios. Fuente: Autores del proyecto

La resolución 865 del 2004, determina la metodología utilizada para calcular la demanda de agua dentro de una cuenca, empleando la siguiente ecuación:

DUD = Demanda per cápita urbana x número de habitantes urbanos + Demanda per cápita rural x número de habitantes rurales

La falta de información poblacional de las veredas de los diferentes Municipios no permite el reconocimiento de la cantidad de habitantes exacto en el área de influencia directa, solo los contenidos en la tabla 62. De acuerdo con esto y en efectos del proyecto, la demanda será calculada utilizando la siguiente ecuación:

DUD = demanda per cápita habitantes estimados x número de habitantes estimados

La demanda per cápita de los habitantes se determinó de acuerdo a lo contemplado dentro del Reglamento Técnico del Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico RAS (Ministerio de Desarrollo Económico de Colombia, 2000), donde se establecen los litros de agua necesaria para satisfacer las necesidades básicas de los habitantes en un día, el cual

es empleado para el diseño de plantas de tratamiento de agua potable, este mismo procedimiento será utilizado para determinar la dotación por habitantes al día. Para ello se debe definir el nivel de complejidad del sistema, los cuales varían de acuerdo con la cantidad de habitantes pertenecientes a las zonas urbanas, teniéndose así que los Municipios de Abrego y Ocaña tienen un nivel de complejidad de medio alto y alto respectivamente.

Tabla 63.

Nivel de complejidad Ocaña y Abrego según Ras 2000.

Municipio	Población Urbana	Nivel de Complejidad
Ocaña	113996	Alto
Abrego	18100	Medio Alto

Nota: la tabla muestra los niveles de complejidad de los municipios de Ocaña y Abrego de acuerdo con el ras 2000. Fuente: Autores del proyecto

Una vez determinado el nivel de complejidad se procedió a calcular las dotaciones netas, las cuales, el reglamento permite ajustar de acuerdo con los rangos térmicos de la zona, para ambos Municipios el aumento puede llegar a ser máximo de 15%. La tabla 64 muestra las dotaciones calculadas para los Municipios donde se evaluará la demanda por uso domestico

Tabla 64.

Dotación hídrica neta Ocaña y Abrego

Municipio	Nivel de Complejidad	Dotación neta corregida (L/hab/día)
Ocaña	Alto	172,5
Abrego	Medio Alto	149,5

Nota: Dotación hídrica neta de agua para las comunidades de Ocaña y Abrego de acuerdo al ras 2000. Fuente: Autores del proyecto

Con los datos obtenidos anteriormente se procede a calcular la estimación de la cantidad de agua necesaria para suplir las necesidades de las poblaciones dentro del AID, teniendo así que al año se necesitarían 7.797.930,286 metros cúbicos de agua, este valor está por debajo del promedio estipulado por el ENA 2014 (15 millones de metros cúbicos) para la subzona hidrográfica, debido a que el presente estudio no tiene en cuenta el total de la población dentro de la cuenca, como lo tuvo en ENA 2014 (IDEAM, 2015) ; de acuerdo a esto se evidencia que dentro del AID se encuentra el mayor consumo.

la tabla 65 permite discriminar las demandas por cada empresa de servicios públicos y distritos de riego.

Tabla 65.

Demanda hídrica uso doméstico AID.

Munici pio	Empresa	Usuar ios	Població n estimad a	demanda (l/ha/día)	demanda Anual	Demanda Anual m3
Ocaña	ESPO	27381	112262,1	19365212,25	7048937259	7048937,259
Abrego	USPA	2736	11217,6	1677031,2	610439357	610439,3568
	Asudra	427	1750,7	261729,65	95269592,6	95269,5926
	Asochorro	194	795,4	118912,3	43284077,2	43284,0772
total				21422885,4	7797930286	7797930,286

Nota: La tabla muestra las diferentes variables utilizadas para calcular la demanda que se muestra en la última casilla, esta es por el uso doméstico del AID. Fuente: Autores del proyecto

Tendríamos así que la demanda estimada para uso doméstico sobre el río Algodonal, Oroque y Frio es de 7.797.930,286 de metros cúbicos de agua anual. Es necesario precisar que en este cálculo no se tuvo en cuenta los porcentajes de pérdidas de los sistemas.

3.1.2. Demanda de uso agrícola.

según el artículo 13 del decreto 3930 de 2010, se entiende por uso agrícola del agua, su utilización para irrigación de cultivos u otras actividades conexas o complementarias. Según la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO, 2012), la demanda hídrica de la agricultura a finales del siglo XX empleaba el 70% del agua utilizada nivel mundial y se espera que para el 2030 aumente hasta un 84%, esto evidencia el gran requerimiento hídrico sobre las zonas productoras de agua y demás cuerpos de agua, y la necesidad de una pronta puesta en marcha de proyectos que conduzcan hacia sistemas de producción más eficientes en cuanto al uso del agua, dado a que las posibilidades de desabastecimiento van en aumento.

En el estudio del ENA para el año 2014 la demanda hídrica del sector agrícola tuvo su enfoque en el estudio de los requerimientos de agua en los cultivos, por ello se tuvo en cuenta la interacción con las variables climáticas y de suelos para toda Colombia (IDEAM, 2015). El requerimiento hídrico de los cultivos se establece a partir del cálculo de la evapotranspiración de los cultivos y del balance de agua presente en el suelo, en donde definieron mes a mes, la cantidad de agua retenida por el suelo proveniente de la lluvia o del riego y que puede ser extraída por el cultivo por medio de sus raíces. Este estudio para el 2010 el IDEAM (2010), determinó que la demanda del sector agrícola a nivel nacional se encontraba 19.386 millones de metros cúbicos anuales, mismo estudio que en el 2014 determinó que se encontraba en 16.760,3; presentándose una reducción de 2626 millones de metros cúbicos con relación a los dos estudios.

De acuerdo con la demanda agrícola por subzona hidrográfica, para el sector agrícola en la cuenca se encuentra de 50 a 100 millones de m³/año.

Para poder establecer una mayor confianza de los resultados, la demanda por uso agrícola para el 2016 se llevó a cabo utilizando el modelo matemático empleado en la resolución 865 del 20004 (MADS, 2004), el cual se presenta a continuación.

$$DUA=[P-(ETP*k_c)]*M^2$$

Donde

DUA: Demanda de Uso Agrícola

P: Precipitación

ETP: evapotranspiración potencial

Kc: Coeficiente de uso de agua del cultivo

M²: cantidad de metros cuadrados cultivados

La precipitación tomada como referencia para el cálculo de la demanda se obtuvo a partir de los datos de precipitación media anual de la cuenca para el año 2016, mostrados en la tabla 66, datos con los cuales se pudo establecer que la precipitación media aritmética es de 1024 mm.

Tabla 66.

Precipitaciones medias de la cuenca alta del río Algodonal por estación 2016.

Código	Estación	pmm
16050120	BOCATOMA RIO FRIO	1515
16050170	BROTARE	523
16055010	APTO AGUAS CLARA	823
16055040	ABREGO CENTRO	874
16055060	LA PLAYA	911
16055100	UFPS OCAÑA	712
16040050	LA MARIA	1686
16050100	EL CHORRO	1278

Tabla 66. Continuación

16040010	ALTO VENADO	889
16050130	EL CAMPANARIO	1031

Nota: La tabla contiene los valores de las precipitaciones medias de las estaciones

meteorológicas de la cuenca alta del río Algodonal para el año 2016. Fuente: Autores del proyecto

El segundo valor necesario para establecer la demanda hídrica de los cultivos en el AID es la evapotranspiración potencial, para la cual se tomó como referencia los resultados del trabajo realizado por Criado & Illeras (2016), de acuerdo con esto se estimó que la ETP media de la cuenca para el 2016 fue de 857,75 mm.

El coeficiente de uso del agua del cultivo varía de acuerdo al desarrollo vegetativo de las plantas y a la condiciones climáticas y geográficas de cada zona, así como también de las variedades de plantas utilizadas para dichas producciones, sin embargo la FAO 33 (2012), determina unos valores de Kc promedio para cada cultivo, los cuales son recomendados por IDEAM (2015), para calcular las demandas de agua, a pesar de ello la FAO 33 no reconoce todos los cultivos presentes en la zona, por ello fue necesario buscar en otros estudios realizados directamente sobre los cultivos, para poder proceder a determinar esta demanda. La tabla 67 muestra los valores de Kc correspondiente a los cultivos dentro del AID

Tabla 67.

Coefficiente único del cultivo.

Cultivo	Kc
Cebolla	0,72
Tomate	0,82
frijol	0,75
maíz	0,82

Tabla 68. Continuación

	La María	41	0	0	0	0	0	0	0,6	1,2	0	0
	Llano Alto	0	20	114	1,6	14,2	6	69	0	0	0	0
	Rio Frio	0	0	11		0	0	69	0	0	13,8	0
				4								
Abrego	Los Pinitos	0	0	57	0	0	0	0	0	0	0	0
	El Hoyo	0	0	57	0	14,2	0	0	0	0	0	0
	El Molino	0	20	0	0	14,2	6	0	0	0	0	0
	Santa Lucia	0	0	0	0	0	6	0	0	0	0	0
	La Soledad	0	0	0	0	0	0	0	0	0	13,8	0
	San Javier	0	0	0	0	0	0	0	0	1,2	0	0
	El Tigre	0	0	0	0	0	0	0	0	1,2	0	0

Nota: La tabla muestra las áreas de producción de los cultivos presentes en el AID para calcular la demanda hídrica por uso agrícola. Fuente. Autores del proyecto

Una vez determinados todos los datos necesarios para calcular la demanda de agua por uso agrícola, se procedió a reemplazar los datos en el modelo, teniendo así los datos contenidos en la tabla 69, la cual de la misma manera presenta la demanda el litro para cada cultivo. De acuerdo con esto se estimó que la DUA para el año 2016 de la AID fue de 10.769.804 de metros cúbicos.

Tabla 69.

Demanda hídrica uso agrícola AID del páramo de Jurisdicciones

Cultivo	Área	Kc	PRECI MM	ETP	DUA (litros)
Cebolla	18980000	0,72	1024	857,75	7713851600
Tomate	1380000	0,82	1024	857,75	442490100
Frijol	780000	0,75	1024	857,75	296936250
Maíz	3720000	0,82	1024	857,75	1192799400
Cilantro	16000	1,14	1024	857,75	738640
Pimentón	626000	0,84	1024	857,75	189984740
Pepino	30000	0,83	1024	857,75	9362025
Arveja	192000	0,88	1024	857,75	51682560
Yuca	2700000	0,46	1024	857,75	680467500
Plátano	180000	0,7	1024	857,75	76243500
Tomate de Árbol	36000	0,83	1024	857,75	11234430
Piña	120000	0,35	1024	857,75	42594600
Cítricos	145000	0,7	1024	857,75	61418375

Tabla 69. Continuación

Total	28905000	10769803720
-------	----------	-------------

Nota: La tabla muestra las variables para el cálculo de la demanda hídrica por uso agrícola, asimismo se muestra el resultado de dicha demanda. Fuente: Autores del proyecto.

La gran DUA muestra los grandes requerimientos hídricos de los cultivos, a manera general este valor reconoce la cantidad de agua que tiene que adicionarse a los cultivos a través de riego, para poder satisfacer sus requerimientos. Durante algunas visitas a los predios pertenecientes a Asudra se evidenció la práctica de sistemas de riego poco convencionales y poco eficientes, como el de ramillón, el cual con la ayuda de grandes cucharas baten el agua hacia los cultivos, provocando que el agua sea mal distribuida y tengan que emplearse mayores cantidades, por ello es necesaria la implementación de sistemas de riego eficientes, sin embargo, se reconoce que muchos campesinos no cuentan con los suficientes recursos, y es allí donde las instituciones públicas o privadas juegan un papel importante en la conservación del recurso hídrico, las cuales a través de apoyo técnico y económico puede brindar soluciones para que este tipo de problemáticas no se presente o tienda a una disminución de las cantidades de agua utilizados en los sistemas de riego, en lo posible posibilitándoles la instalación de sistemas de riego por goteo, que tal como se muestra en la tabla 70 posee una eficiencia del 90%.

Tabla 70.

Eficiencias asignadas al tipo de riego de los sistemas de riego en Colombia.

Tipo de riego	Eficiencia de riego (%)
Aspersión	75
Gravedad	50
Goteo y aspersión	90
Aspersión y gravedad	60
Aspersión y goteo	75
Gravedad y aspersión	65
Sin información	70

Nota: la tabla muestra la eficiencia de diferentes sistemas de riego. Fuente: (IDEAM, 2015)

3.1.3. Demanda uso pecuario.

La demanda hídrica para el sector pecuario se define como la cantidad de agua necesaria para suplir las producciones de animales de importancia comercial, se relaciona así el agua utilizada durante las fases de crecimiento, terminación y sacrificio, es decir, durante la cadena de producción (IDEAM, 2015). Según la Res. 865 del 2004, esta demanda resulta de la multiplicación de la cantidad de producción de animales comerciales por un factor de consumo, determinado para cada tipo de animal, el tipo de producción y el consumo de insumos.

Según el ENA 2010 (IDEAM, 2010), el consumo pecuario y piscícola era inferior a 5 millones de metros cúbicos para la cuenca del río Algodonal, asimismo se determinó el consumo para la cuenca del río Tarra, de la cual hace parte un gran porcentaje del área del Municipio de la Playa y Abrego, durante ese año estaba dentro del mismo rango. En relación con el consumo pecuario del ENA 2014 (IDEAM, 2015), para el caso de la cuenca del río Algodonal, aumentó significativamente encontrándose dentro del rango de los 10 a 20 millones de metros cúbicos y esto sin adicionar el consumo del sector piscicultor, mientras que la del río tarra no supera los 2 millones de metros cúbicos; dicha comparación permite reconocer que la demanda sobre el río Algodonal para el consumo animal concentra la mayor parte de las producciones de los Municipios de Ocaña, Abrego y la Playa, y dado a que este es el principal oferente para los 3 Municipios. Corponor (2007), registro un consumo pecuario para la cuenca de 245.646,43 metros cúbicos en el año, la realización de estas comparaciones evidencia el aumento significativo que ha tenido el consumo de este sector.

Estimar el consumo hídrico de este sector para el área de influencia directa requiere de un gran esfuerzo investigativo, dado a que amerita un estimativo por vereda que debe realizarse en campo. Las instituciones territoriales no cuentan con dicha información, la que se pudo obtener es a nivel municipal, pero como se ha mencionado anteriormente, los Municipios no solo tienen Jurisdicciones sobre el río Algodonal, sino también sobre el río Tarra. El gran aumento que tuvo el consumo pecuario desde el 2010 al 2014 reconoce que 4 años después para el 2018 sigue esta tendencia. Las dificultades presentadas no permitieron determinar el consumo sobre el AID, así que, para poder calcular la demanda hídrica total, se utilizó el menor valor del rango donde se ubicaba el consumo para el 2014, unos 10 millones de metros cúbicos de agua anual, cifra que se aproxima a los valores de uso doméstico y agrícola.

3.1.4. Demanda Hídrica Total.

La demanda hídrica total estimada para el presente estudio resulta de la sumatoria de las demandas por uso agrícola, doméstico y la aproximación al pecuario, como se había explicado con anterioridad, se estimó así que la demanda hídrica del río Algodonal y sobre sus principales tributarios, río Frio y Oroque es de 28.567.734,01 de metros cúbicos al año, cifra que va en aumento. La Tabla 71 recopila los valores de las demandas de los sectores evaluados en el presente estudio.

Tabla 71.

Demandas hídricas del AID del páramo de Jurisdicciones.

Sector	Demanda (metros cúbicos/ año)
Agrícola	10.769.803,72
Domestico	7.797.930,286
Pecuario	10.000.000
Total	28.567.734,01

Nota: la tabla muestra los valores de las diferentes demandas hídricas del AID, asimismo la sumatoria de ella, presentando así el valor de la demanda hídrica total del AID. Fuente: Autores del proyecto

3.2.Oferta hídrica

Es la cantidad de agua que escurre por los cauces principales de los ríos y demás corrientes tributarias luego de haber pasado por procesos de evapotranspiración e infiltración en el suelo, es denominada también como esorrentía superficial. Esta oferta hídrica corresponde a su vez como el volumen de agua que se encuentra disponible para satisfacer las demanda de los diferentes sectores económicos y sociales del ser humano, tales como el doméstico, agrícola y pecuario, y que cuenta con los requerimientos de calidad y cantidad.

Siguiendo con la metodología determinada por la resolución 865 del 2004, la oferta hídrica puede calcularse de acuerdo con los niveles y el acceso de la información hidrológica con la que se cuenta.

Se definen de esta manera 3 metodología para calcular la oferta hídrica de una cuenca hidrografía, esta se aplicará de acuerdo con la información existente o disponible, así también como las características físicas:

- a. Balance Hídrico: cuando se cuentan con registros meteorológicos mayores de 10 años de la cuenca y cuya área supere los 250 km², permitiéndose así estimar la oferta hídrica media anual
- b. Caudal promedio puntual: se recomienda cuando existen series cortas de registros sobre un mismo punto de una corriente, cuyas series son cortas y poco confiables

- c. Relación lluvia esorrentía: este método se emplea cuando el área de la cuenca es menor a los 250 km², no cuentan con instrumentos de medición y por ende no se cuentan con registros históricos mensuales de caudal.

El presente análisis de la oferta hídrica se determinó a partir de los datos obtenidos procedente de información secundaria de mediciones de caudales efectuados en diferentes puntos del río Algodonal, los cuales fueron desarrollados por Corponor y la Universidad Francisco de Paula Santander seccional Ocaña. La inexistencia de estaciones limnimétricas o limnigráficas a lo largo de toda la cuenca ha obligado a recurrir a métodos que lleven a una estimación de los caudales, pero que, ha conllevado a que los estudios de caudales sobre el río Algodonal no puedan compararse porque no hay una continuidad en los puntos de muestreo, por otro lado, las escasas mediciones anuales podrían conducir a unas aproximaciones con un gran porcentaje de error de los caudales medios.

Uno de los puntos con más información confiable de caudales es el ubicado en la confluencia de los ríos Frio y Oroque sector conocido por la población como las Ajuntas, ubicado en la vereda del Hoyo, lográndose recopilar los datos encontrados en la tabla 72, catalogados dentro del área de estudio como principales abastecedores de AID del páramo de Jurisdicciones, donde nacen estas importantes fuentes hídricas para el río Algodonal.

Tabla 72.

Caudales medios de la confluencia del río Frio y Oroque.

Año	Caudal medio (M3/s)	Fuente
2008	1,487	Asproma (2008)
2011	2,175	Corponor (2011)
2015	1,29	MINDALA (2015)
2016	0,782	MINDALA (2016)
2017	4,059	MINDALA (2017)

Nota: la tabla muestra las diferentes mediciones de caudal que se han realizado en la unión de los ríos Frio y Oroque por diferentes instituciones. Fuente: Autores del proyecto

3.2.1. Comportamientos de los caudales.

El comportamiento de los caudales registrados en la confluencia del río Frio y Oroque no es constante, presentándose algunas diferencias significativas entre cada año como se muestra en la figura 57. Las irregularidades en los niveles de agua para el punto en estudio están relacionadas con las condiciones meteorológicas que tuvieron incidencia a nivel nacional, para el 2011 se reconoció un aumento significativo con respecto al año 2008, este se debió al incremento de las lluvias ocasionadas por el fuerte fenómeno de la Niña que causó grandes estragos en el país (Colprensa, 2011), esta ola invernal se mantuvo hasta el 2012 (Euscategui & Hurtado, 2011). En el 2015 y 2016 se presentó el periodo de sequía más fuerte en los últimos años, para el primer año fue necesaria la declaratoria por parte de Corponor, tal como se reconoció anteriormente, a través de la resolución 560 del 9 de julio del 2015 donde se declaró la suspensión temporal de las actividades de explotación de material de arrastre y ocupación de cauce, playas y lechos de las cuencas de los ríos Algodonal y Tarra, dado a que se habían alcanzado niveles críticos de agua para el río Algodonal, estas fuertes sequías se mantuvieron hasta los meses de mayo del 2016, donde tuvo condiciones neutras tendientes al fenómeno de la Niña, la cual no se presentó (IDEAM, Anuario climatológico 2016, 2016). En el 2017 registraron los mayores datos de caudal, esto se debió a que se presentaron lluvias atípicas provenientes del fuerte frente frío que se desplazó desde el país de Argentina, ocasionando fuertes lluvias durante el mes de noviembre y parte de diciembre (Efe, 2017); uno de los aforos registrados se realizó para dicho periodo, donde el caudal medido fue de 6320 litros por segundo.

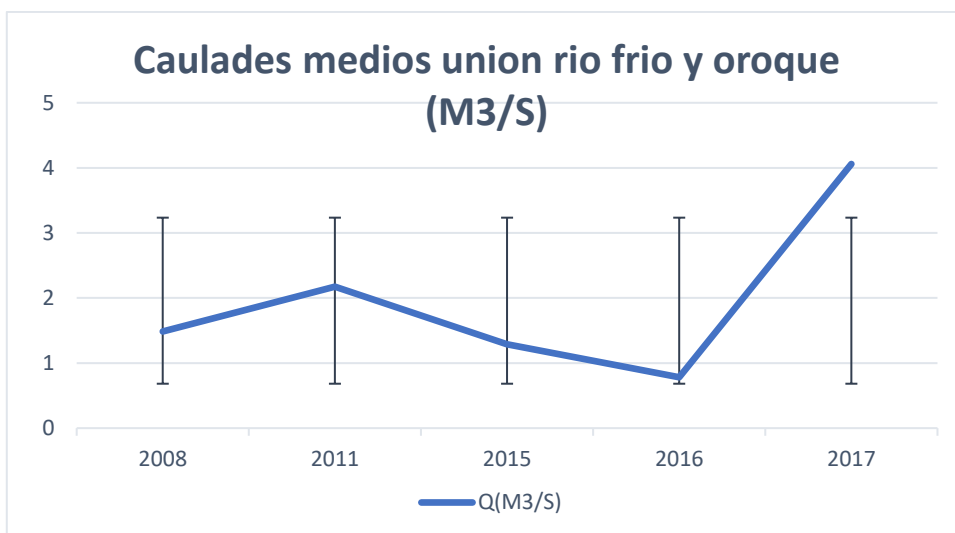


Figura 57. Caudales medios confluencia de los ríos Frio y Oroque. Fuente: Autores del proyecto

3.2.2. Caudal medio confluencia rio Frio y Oroque.

De acuerdo con los datos obtenidos el caudal medio del punto ubicado en la confluencia de los ríos Frio y Oroque es de 1,820 metros cúbicos por segundo, que al compararlo con los datos promedios de caudales de los años registrados, se tiene una desviación estándar de 1,190, que a pesar de ser alta no es representativa porque el comportamiento de las lluvias durante las mediciones presentó rasgos atípicos, sin embargo, la gran variabilidad de los caudales medios anuales puede correlacionar diferentes escenarios meteorológicos.

Tabla 73.

Caudales medios multianuales confluencia de los ríos Frio y Oroque

Año	Q(M3/S)
2008	1,487
2011	2,175
2015	1,29
2016	0,782

Tabla 73. Continuación

2017	4,059
Media	1,82074
Desvstan	1,190167265

Nota: la tabla muestra el análisis estadístico de los caudales medios medidos sobre la unión de los rio Frio y Oroque. Fuente: Autores del proyecto

3.2.3. Oferta hídrica neta

La oferta hídrica neta resulta de la reducción de los caudales ecológicos al valor medio multianual. El caudal ecológico es uno de los principales instrumentos de gestión hídrica utilizados para la planificación del manejo de los recursos hídricos según el Fondo Mundial para la Naturaleza (WWF por sus siglas en ingles, 2010). Establece la cantidad, calidad y flujo de agua necesario para satisfacer los requerimientos de las funciones, componentes, resiliencia y demás procesos de los ecosistemas acuáticos, que brindan los bienes y servicios necesarios para el desarrollo de las comunidades ((International Water Center, 2007). Existen diversas metodologías para estimar este parámetro, y todas deben tener en cuenta las tendencias estacionales de los caudales mínimos y máximos, es decir, los registrados durante temporadas de estiaje como de lluvias, asimismo sus tiempos de retorno y las proporciones de cambio, parámetros claves en el análisis de las dinámicas de estos tipos de ecosistemas (WWF, 2010). La resolución 865 del 2004, principal guía utilizada durante este y párrafos anteriores; presenta un caudal ecológico constante para todo el país, y representa el porcentaje de descuento o reducción del caudal medio multianual, el cual es, según Pantoja (2017), igual al 25%, porcentaje utilizado por Corponor dentro de la cuenca del rio Algodonal tal como lo reconocen Rodriguez (2015), Vergel (2016) y Piñeres (2017), de acuerdo a lo anterior se tendría que el caudal ecológico del punto de estudio de este apartado representa al 25% del caudal medio multianual

calculado, es decir 455 L/s, quedando así un caudal neto para aprovechamiento de las actividades humanas de 1365 L/s.

Con el valor de la oferta hídrica neta, se procedió a calcular la oferta hídrica neta diaria y luego la oferta hídrica anual (365 días), representándose así en la tabla 74, La cantidad de agua disponible para el AID y se tiene un valor estimado de 43.046.640 de metros cúbicos anuales.

Tabla 74.

Oferta hídrica ríos Frio y Oroque.

Oferta hídrica neta	OHN Diario	OHN Mensual	OHN Anual
1,365	117.936	3.538.080	43.046.640

Nota: la tabla muestra la oferta hidrica calculada para el año 2016 de acuerdo a los caudales medidos en la union de los rio Frio y Oroque. Fuente: Autores del proyecto

3.3.Índice de Escasez

La relación porcentual entre la demanda hídrica potencial determinada para todos los sectores, tanto económicos como sociales, con la oferta hídrica disponible o neta, luego de que han sido descontados los caudales ecológicos, se conoce como índice de escasez (Infante & Ortiz, 2008). Según Costa, Dominguez, Gonzalo, & Vanegas (2005), teniendo en cuenta estas relaciones, el modelo matemático que le da vida a el índice de escasez es:

$$Ie = (D/On) * 100 \%$$

Donde:

Ie: es el índice de escasez en porcentaje

D: es la demanda potencial de agua en M3

On: Oferta hídrica neta en M3

El índice de escasez representa de esta manera la escala de presión sobre el recurso hídrico superficial en un periodo de tiempo estipulado, para el presente estudio a un año y calculado para el 2016. Según el Instituto Nacional de Estadística - Bolivia, el Departamento Administrativo Nacional de Estadística- DANE, el Instituto Nacional de Estadística y Censos - Inec, el Instituto Nacional de Estadística e Informática - INEI, el Instituto Nacional de Estadísticas - INE y el IDEAM (2004), este índice puede categorizarse desde bajo hasta alto de acuerdo con el porcentaje obtenido, mostrado en la figura 58.

Categoría de índice de escasez	Rango de oferta hídrica utilizada	Código	Explicación
Alto	> 40 %	Rojo	Existe fuerte presión sobre el recurso hídrico, denota una urgencia máxima para el ordenamiento de la oferta y la demanda. En estos casos la baja disponibilidad de agua es un factor limitador del desarrollo económico.
Medio	20 - 40%	Naranja	Cuando los límites de presión exigen entre el 20 y el 40% de la oferta hídrica disponible es necesario el ordenamiento tanto de la oferta como de la demanda. Es menester asignar prioridades a los distintos usos y prestar particular atención a los ecosistemas acuáticos para garantizar que reciban el aporte hídrico requerido para su existencia. Se necesitan inversiones para mejorar la eficiencia en la utilización de los recursos hídricos
Moderado	10 - 20%	Amarillo	Indica que la disponibilidad de agua se está convirtiendo en un factor limitador del desarrollo
Bajo	<10%	Verde	No se experimentan presiones importantes sobre el recurso hídrico

Figura 58. Clasificación de los índices de escasez. Fuente: Según el Instituto Nacional de Estadística, et al. (2004)

El Ie estimado en 66% aproximadamente (ver tabla 75) reconoce que sin duda alguna existe una fuerte presión sobre el recurso hídrico, necesita con urgencia intervenir y controlar la oferta y demanda sobre el agua del río Algodonal, podría determinarse que la oferta es insuficiente para satisfacer o atender la demanda estimada, es indispensable establecer las medidas o alternativas tendiente a reducir y mejorar la eficiencia en el consumo de agua para los distintos sectores dentro del AID, las 42 veredas, 2 áreas urbanas continuas y 2 distritos de riego ejercen una gran presión sobre el río Algodonal, el cual ha demostrado históricamente reducciones significativas de su caudal. El trabajo realizado por Rodríguez (2015), demuestra que las concesiones otorgadas por Corponor no son respetadas, los caudales captados superan al concesionario, determinado a partir de las necesidades y el índice de escases de la cuenca principalmente, el distrito de riego de Asudra es el principal captador de los ríos Frio y Oroque, que no respeta dichos límites de consumo, propendiendo por aumentar el riesgo de desabastecimiento de las comunidades aguas abajo, y no solamente se presentan inconsistencias en los consumos hídricos en los distritos, sino que en el sector urbano del Municipio de Abrego, al no contar con micromedidores, aumenta el derroche en el consumo. Corponor por su parte, aunque realice muchos esfuerzos para controlar las captaciones ilegales, son persistentes a lo largo y ancho del río Algodonal.

Tabla 75.

Índice de escasez AID del páramo de Jurisdicciones.

On	D	Ie	Categoría
43.046.640	28.567.734,01	66,36%	Alta

Nota: la tabla muestra los valores utilizados para el índice de escases del AID. Fuente:

Autores del proyecto

Aunque Hernandez & Ramirez (2016), dicen que el agua del rio Algodonal tiene la suficiente calidad para ser tratada a través de un método convencional de potabilización, advierten que con los valores de Ecoli y coliformes totales se presentan restricciones con fines recreativos a través de uso primario. Lo anterior puede deberse al ineficiente tratamiento que se le están dando a las aguas residuales en el Municipio de Abrego, que durante vista ocular realizada el día 13 de marzo del 2018, deja en evidencia el vertimiento directo de las aguas al rio Algodonal, ya que se encuentra obstruido el canal de conducción hacia la laguna y por ende se desborda antes de llegar a la misma, y no solo se encuentra este, sino que a lo largo del recorrido del rio Algodonal se presentan más puntos de vertimientos directos.

4. Esquema de pagos por servicios ambientales

Tanto el contenido del presente aparatado como el del siguiente, se estableció a partir de la realización de 383 encuestas para evaluar la disposición a pagar y 9 encuestas desarrolladas a los habitantes del páramo de Jurisdicciones.

El presente esquema se desarrolló con el fin de promover el cambio en las actividades productivas desarrolladas en el páramo, las cuales se encuentran afectando el uso del suelo, y en la medida que se realiza dicho cambio permitir la conservación, preservación y recuperación de este importante ecosistema estratégico para la región. Con el trabajo desarrollado en campo en los Municipios de Ocaña, Abrego y el páramo de Jurisdicciones, se pudo estipular los diferentes componentes que harán parte de este esquema, el cual parte de la voluntariedad de todas sus partes, asimismo del análisis de esquemas de pagos por servicios ambientales exitosos como el de Arcabuco, Boyacá (Perez & Chaves, 2009) y la guía metodológica para el diseño e implementación del incentivo económico de pago por servicios ambientales PSA (MADS, 2012). La figura 59 muestra el esquema organizativo de la propuesta de pagos por los bienes y servicios ecosistémicos del páramo de Jurisdicciones.

El Municipio de la Playa no se incluye en el esquema puesto que no utiliza directamente el recurso hídrico proveniente del Río Algodonal, o en este caso de sus tributarios principales como el Oroque y Frio, sin embargo, reconocemos que sus habitantes utilizan el recurso de manera indirecta a través de procesos de recreación y ocio.

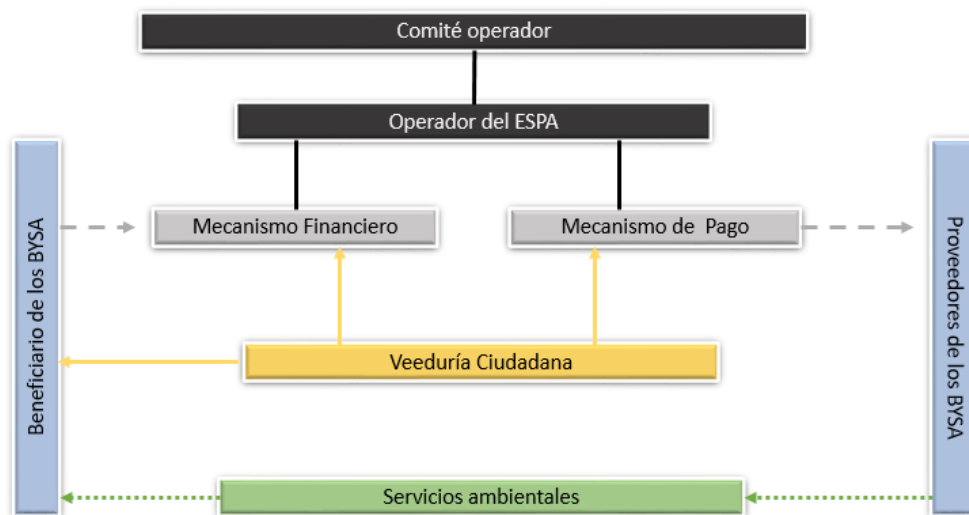


Figura 59. Modelo del Esquema de Pagos por Servicios ambientales del páramo de Jurisdicciones. Fuente: Autores del proyecto

De acuerdo con la guía todo esquema de pagos por servicios ambientales debe contemplar 4 componentes; Comité operador del esquema; Operador técnico financiero; los proveedores de servicios; y los beneficiarios de los bienes y servicios provistos por el ecosistema. Tal como se observa en la figura 59, el presente esquema los contempla y agrega nuevos actores al esquema, dado a las necesidades detectadas durante el desarrollo de las encuestas. A continuación, se explicarán los integrantes y funciones de cada componente.

4.1. Comité operador

Para que el esquema de pagos por servicios ambientales sea efectivo en función de la protección, recuperación y conservación de páramo de Jurisdicciones, es necesaria la vinculación de todas las comunidades e instituciones que se encuentran en la cuenca, para garantizar su sostenimiento, control y mantenimiento en el tiempo, sea que utilicen los

bienes y servicios ambientales provisto por el ecosistema estratégico, directa o indirectamente. De esta manera se debe asegurar el correcto funcionamiento o accionar de todas las personas naturales o jurídicas implicadas en el EPSA

El comité operador está conformado por un representante de las instituciones encargadas del control ambiental, territorial e investigativo en la cuenca del río Algodonal, asimismo representantes de las comunidades oferentes de los bienes y servicios ambientales provistos por el páramo de Jurisdicciones, establecidos de la siguiente manera:

- 1 delegado de la Corporación autónoma regional de la frontera nororiental, Corponor
- 2 delegados de las alcaldías municipales de Abrego y Ocaña
- 1 delegado de la universidad Francisco de Paula Santander Seccional Ocaña
- El presidente de la junta de acción o 1 representante de las familias del páramo de Jurisdicciones
- 2 representantes de ASOJUNTAS que hagan las veces de veeduría ciudadana

4.1.1. Funciones del comité administrador.

- Tomar decisiones concertadas que permitan orientar adecuadamente la implementación del incentivo económico
- Asegurar el sostenimiento del esquema de pagos por servicios ambientales
- Establecer los términos o el contenido final de los acuerdos de conservación, concertados con los habitantes del área estratégica
- Dar vida a los acuerdos y asegurar su efectividad
- Priorizar áreas para dar continuidad de los procesos de recuperación en la cuenca

4.2. Operador técnico financiero.

El operador técnico financiero será el encargado de la correcta administración de los recursos económicos y materiales del ESPA Jurisdicciones, y dentro de sus funciones estará:

- administración de los recursos económicos
- dar cumplimiento a los requerimientos o instrucciones acordadas por el comité administrador del esquema
- gestionar el recaudo de todos los recursos aportados al ESPA
- suscribir los acuerdos de conservación
- ejecutar las acciones orientadas a la entrega de los incentivos económicos al beneficiario que cumpla con los acuerdos pactados
- monitorear la generación, mantenimiento o incrementos de los bienes y servicios ambientales provistos por el páramo de Jurisdicciones.

El operador se seleccionó de acuerdo con los requerimientos de los habitantes de los Municipios de Ocaña, Abrego y propiamente del páramo de Jurisdicciones, proveedores y beneficiarios de los bienes y servicios ambientales, respectivamente. El 61,88% de los encuestados manifestó que el operador debe funcionar bajo la estructura de una Organización Sin Ánimo de Lucro tal como se muestra en la figura 60, la cual será seleccionada por el comité administrador de esquema y para evitar intereses particulares, debe constituirse por personas que no estén dentro del comité administrador del ESPA Jurisdicciones, pero que cumpla con las competencias acordadas por el mismo.

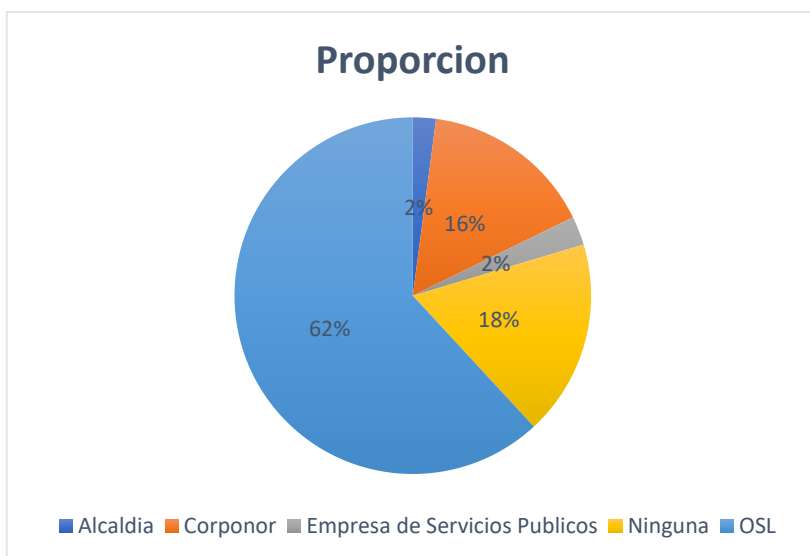


Figura 60. Entidades evaluadas para la administración del ESPA Jurisdicciones.

4.3.Oferentes de los servicios ambientales

Los oferentes de los servicios ambientales están compuestos por el total de habitantes o familias residentes en el páramo de Jurisdicciones, los cuales en calidad de propietarios de sus fincas han ocupado el ecosistema durante más de 18 años, en la tabla 76 se relacionan las familias presentes en el páramo de Jurisdicciones.

Tabla 76.

Relación de las familias en el páramo de Jurisdicciones.

Predio	propietario	Coordenadas		Área (ha)	Observaciones
		Norte	Este		
NN	José Mora	07° 50'53,4"	073° 13'06,9"	26	Propiedad propia
Tienda Oroque	Wendy Martínez	07° 50'55,1"	073° 13'29,1"	0,08	En proceso de compra
Sabaneta	Luis Alberto Celis	07° 50'58,2"	073° 13'30,3"	15	Propiedad propia
Alto Viento	Pedro Suarez	07° 50'24,5"	073° 13'17,9"	15	

Tabla 76. Continuación

Villa nueva	Manuel Celis	07° 50'03,2"	073° 13'37,0"	70	Propiedad propia
Buenos Aires	Elías Melo Cáceres	07° 50'45,2"	073° 14'10,8"	210	Propiedad propia
Alto Viento	Joel Melo	07° 51'42,0"	073° 13'38,2"	11	Propiedad propia
Las Delicias	Orlando Melo	07° 51'58,4"	073° 13'22,6"	80	Familiar, Propio
Los Pajonales	Jorge Nanversabas l Cáceres	07° 52'40,0"	073° 14'11,5"	378	Propiedad Propia
	Blanca	7°52'20.22" N	73°13'46.77" O		Propiedad Propia
	Familia 11	7°53'12.00" N	73°13'52.05" O		
	Familia 12			73°14'18.49" O	
	Genaro	7°52'33.98" N	7°53'44.15"N 73°13'10.44" O		Propiedad Propia

Nota: La tabla relaciona la caracterización de las familias que habitan en el área del páramo de Jurisdicciones. Fuente: Autores del proyecto

4.3.1. Familias priorizadas.

Tal como se reconoció anteriormente, en el páramo habitan un total de 13 familias, sin embargo, solo se pudo obtener información e incluir a 9 de estas dentro del presente estudio, dos de las restantes, debido las condiciones de desplazamiento, no permitieron que se pudiera acceder a ellas y dos familias se abstuvieron de participar en el presente estudio. A pesar de ello, se reconoce que la totalidad de las familias que habitan el páramo de Jurisdicciones deben ser incluidas dentro del esquema, el operador debe brindar todas las herramientas necesarias para que su participación se haga efectiva, este ecosistema debe

cuidarse integralmente, independiente de si sus aguas drenan directamente sobre el Rio Algodonal, dado a que no es fácilmente perceptible de que sectores provienen las aguas que afloran en los diferentes predios. De esta manera las familias priorizadas son las 8, cuya ubicación geográfica se muestra en la figura 61.

El predio cuya propietaria es Wendy Martínez no está dentro de los lotes priorizados para el esquema dado a que su extensión es muy reducida y sus actividades no generan impactos significativos al páramo, pero para evitar conflictos con las demás familias también recibirá dicho incentivo durante el tiempo definido en las negociaciones.

4.3.2. Predial.

Dentro del área de páramo se localizan total o parcialmente los linderos de 79 predios, cuya delimitación propietaria no se encuentra clara, es decir, cuales exactamente pertenecen a las 13 familias habitantes del lugar. 28 de estos lotes se encuentran con afectación predial en función del área forestal nacional protectora de la cuenca del rio Algodonal por parte de Corponor con la Resolución 0834 de 2009 (ver apéndice c), cual se incluyen unos predios dentro de Reserva Forestal Protectora Nacional de la Cuenca Alta del Rio Algodonal , en el Municipio de Abrego, Norte de Santander y se dictas otras evidenciados en la figura 61, de igual manera según su artículo

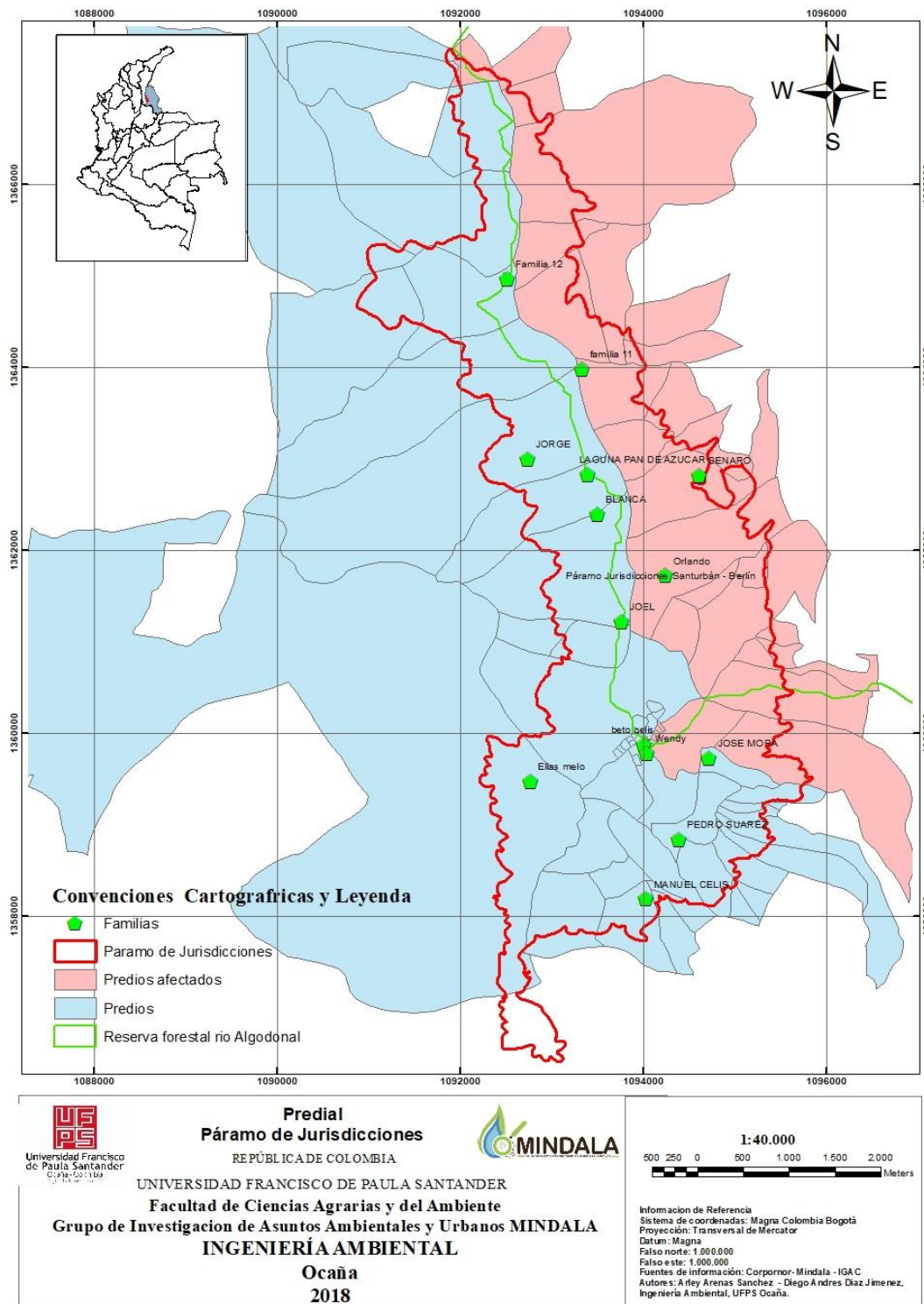


Figura 61. Predial páramo de Jurisdicciones. Fuente: Autores del proyecto

Esta afectación predial es la fuente de uno de los conflictos sociales presentados en el páramo, los habitantes se encuentran inconformes con tal medida, dado a que según manifiestan ellos, la declaratoria ha hecho que su nivel de vida disminuya de manera significativa dado a que no pueden obtener préstamos bancarios ni vender sus propiedades a actores externos a Corponor, sucesos que los predispone a la realización de cualquier trabajo, incluso con la UFPS Ocaña.

4.3.3. Costo de oportunidad.

El valor aquel que un individuo decide dejar por consumir o utilizar un bien o servicio con un fin específico (Leguia, 2013), entendido también como aquel valor o utilidad que se sacrifica por elegir o tomar una decisión y despreñar otra; a esto se le llama costo de oportunidad. En relación con el estudio este costo equivale al valor económico al cual están dispuestos a renunciar los habitantes del páramo por cambiar sus fuentes de ingresos.

Según el decreto 0953 del 2013, artículo noveno, sugiere dos formas para calcular el costo de oportunidad: primero, el equivalente a los beneficios económicos netos generados por la explotación o uso del suelo de las actividades productivas, o segundo, el valor de la renta de la tierra para la realización de dichas actividades, el segundo método de estimación no se pudo utilizar por la falta de delimitación predial por familia, por ello se tomó el beneficio neto económico por familia, los cuales deben ser calculados de acuerdo a los ingresos y costos, como se muestra en la tabla 77.

Tabla 77.*Costos de oportunidad familias priorizadas para EPSA.*

Familia (propietario)	ingreso estimado mensual	Fuente de ingresos	Costos estimados mensuales	Utilidad estimada mensual (\$)	Utilidad estimada anual (\$)
José Mora	415.000	venta de los productos Agropecuarios	63.000	352.000	4.224.000
Luis Alberto Celis**	544.000	venta de producto agropecuarios, jornales fuera del predio	81.000	463.000	5.556.000
Pedro Suarez	560.000	venta de los productos Agropecuarios	84.000	476.000	5.712.000
MANUEL CELIS	700.000	venta de los productos Agropecuarios	274.000	426.000	8.400.000
Elías Melo Cáceres	473.000	venta de los productos Agropecuarios	154.000	319.000	3.828.000
Joel Melo	665.000	venta de los productos Agropecuarios	160.000	505.000	6.060.000
Orlando Melo	590.000	venta de productos agropecuarios y otras actividades económicas	93.000	497.000	5.964.000
Jorge Nanversabal Cáceres total	650.000	Venta de productos pecuarios	210.000	440.000	5.280.000
	4.597.000		1.119.000	3.478.000	45.024.000
Desviación	91.354		69.108	62.908	1.290.739

Nota: la base de negociación económica del incentivo con el señor Alberto Celis, debe

tener en cuenta solo los ingresos obtenidos por las actividades agropecuarias, que se

encuentran alrededor de los \$250.000 mensuales. Fuente: Autores del proyecto.

En la evaluación de la disposición a aceptar el incentivo, las familias que apoyaron el presente estudio en su totalidad están dispuestas a hacer un cambio de sus actividades productivas si el EPSA llega a funcionar, respetando los acuerdos y especificaciones concertadas por el comité administrador.

4.3.4. Estimación del incentivo.

La estimación del valor del incentivo económico mensual debe estar enmarcado en dos aspectos, la utilidad neta estipulada para cada familia anteriormente (ver tabla 77); y el tiempo en el cual se otorgará dicho incentivo debe estar de acuerdo con el tiempo de ejecución de la propuesta y aquel que se acuerde durante las negociaciones en el comité administrador, pero debe tener un límite temporal definido. El presente esquema no busca la entrega de incentivos económicos de manera indefinida para cada familia, la propuesta está pensada para hacer un cambio en las actividades productivas presentes y la adquisición de nuevas alternativas de ingresos económicos ambientalmente sostenibles.

El valor estimado del incentivo anual es de \$ 45.024.000 distribuido en las 8 familias priorizadas que por supuesto ira aumentando de acuerdo con la inflación o el índice de precios al consumidor del respectivo año.

4.4. Demandantes de los servicios ambientales

Es todo el conjunto de personas naturales, organización e instituciones que aprovechan de una u otra manera los bienes o servicios ambientales del páramo de Jurisdicciones, que en calidad de beneficiarios de los servicios, los utilizan para el desarrollo de sus actividades productivas y todas las que propendan por la maximización de su bienestar social, en este caso, los demandantes serán seleccionados a partir del grado de

utilización del río Algodonal, teniendo así a todos aquellos que extraen el preciado líquido del afluente y aquellos que indirectamente lo utilizan para otros fines no directos, de acuerdo a lo anterior serán clasificados en usuarios directos y usuarios indirectos

4.4.1. Área de influencia directa.

Estos tipos de usuarios tienen una interacción directa con el recurso hídrico proveniente del páramo de Jurisdicciones y utilizan la función general del agua, siendo estos los que establecen los métodos necesarios para hacer que el recurso hídrico llegue a sus hogares o fincas. A manera general el esquema está pensado principalmente para este tipo de usuarios ya que son lo que utilizan, ya sea a través de intermediarios, el recurso hídrico para consumo para la generación de productos a nivel familiar o a nivel organizacional.

Dentro de este grupo se encuentran los usuarios de las empresas del servicio de agua potable, los usuarios de los distritos de riego y las personas con concesión otorgada sobre el río Algodonal, y se estima que podría ser de 30 738 usuarios, aproximadamente 126026 habitantes entre los municipios de Ocaña y Abrego, dado a que el sector urbano de la Playa no consumen agua del río Algodonal y a la falta de información sobre concesiones, solo se consideraran los usuarios de los anteriormente mencionados.

Empresas de servicio de agua potable.

Son aquellas que se encargan de la captación, potabilización y distribución del recurso hídrico a los diferentes usuarios del acueducto, estas se cuentan principalmente en las zonas urbanas de los Municipios y su uso es destinado solo para el consumo humano, en algunas zonas rurales se cuentan con acueductos veredales que suministran del agua potable

a las comunidades que habitan en estos sectores. En la tabla 78 se enlistan las empresas de tratamiento de agua potable que captan el recurso directamente del río Frio, Oroque o Algodonal.

Tabla 78.

Empresas de servicio de agua potable demandantes hídricas.

Municipio	Empresa	Tipo	Coordenadas de captación		Corriente	Caudal otorgado	Usuarios (#)	Acto adm
			X	Y				
Ocaña	ESPO S.A.S E.S.P	Mixta	1083399	1400790	Algodonal	182	27381	111 - 18/07/2012
Abrego	USPA E.S.P.	Publica	1100147	1373990	Río Oroque	36	2736	012-28/04/2005

Nota: la tabla relaciona la caracterización de las dos empresas de servicios públicos de agua potable de los municipios de Ocaña y Abrego. Fuente: Autores del proyecto.

Distritos de riego.

Los distritos de riego y drenaje son aquellas obras de infraestructura que permiten la conducción del agua cruda para suplir los requerimientos hídricos de las producciones agropecuarias presentes en una zona, los cuales cuentan con canales de distribución, compuertas de regulación y/o estaciones de bombeo, permitiendo el riego de los cultivos y el consumo de las producciones pecuarias. A nivel general de Abrego el Plan de Desarrollo Municipal (Alcaldía Municipal de Abrego, 2016), reconoce la presencia de 12 distritos de riego, de los cuales 11 son minidistritos, según Claro (2015), solo 2 toman sus aguas de

afluentes presentes en las microcuencas de los ríos Frio y Oroque, los cuales se encuentran caracterizados en la tabla 79.

Tabla 79.

Distritos de riego demandantes hídricos.

Nombre	Veredas	Usuarios	Área Cultivada	Afluentes	Caudal otorgado	Coordenadas captación	
						X	Y
Asudra	Santa lucía La Curva Oroque Guayabito El Hoyo Llano Alto El Tirol	427	477	Oroque	69	1094776	1380363
	El Hato Viejo Llano Suarez Los Pinitos EL Molino Barrio San Pablo VI Barrio San Antonio			Frio	59,1	1097455	1382102
Asochorro	El Chorro Piedras Negras Santa Lucía Oroque	194	388	Q. El Tigre	120	1099471	1371251

Nota: la tabla muestra la caracterización de los distritos de riego del municipio de Abrego.

Fuente: Autores del proyecto

Concesiones.

Otros usos directos son las concesiones otorgadas por la corporación autónoma a personas naturales, las cuales de acuerdo con las necesidades y el tipo de uso de destino se otorgan caudales variables, pero que para el presente estudio no se tuvieron en cuenta por la falta de información.

Población directa flotante.

A este grupo pertenecen todas las personas que hacen aprovechamiento del recurso para otros usos independientes al consumo humano, aquí entran actividades de recreación y ocio, en las que las personas hacen ocupación de las Playas o cuerpo hídricos para realizar integraciones. De acuerdo con lo anterior, este tipo de uso requiere un traslado hacia alguno de los tributarios del río o al mismo afluente principal. Dado a la complejidad para estimar la cantidad de personas que hacen uso del río Algodonal de esta manera, no se aprecia una cifra exacta, pero a manera general se considera que las poblaciones de Ocaña, Abrego y La Playa usan directamente el recurso para estos fines, y sumados a estos las personas no residentes en ellos y que durante algunas temporadas llegan a realizar actividades turísticas en estos territorios.

4.4.2. Área de influencia indirecta.

Los usuarios indirectos son aquellos que no hacen un aprovechamiento directo del recurso hídrico, tanto de su fuente principal como tributarios, para entender mayormente este concepto es necesario reconocer que el agua es uno de los elementos más utilizados en la elaboración de productos o Servicios agropecuarios o industriales, partiendo de ello, significa que el consumo cualquier producto que emplee agua del río Algodonal se convierte en un consumo indirecto.

4.5. Mecanismo financiero

El mecanismo financiero es la o las formas en las cuales se realizará el recaudo de los aportes de las diferentes comunidades, así como también las anexas que personas jurídicas o naturales quieran realizar en fortalecimiento del EPSA Jurisdicciones, en función de esto se seleccionaron 2 mecanismos financieros

- a. el 59% de los encuestados manifestó que el recaudo debería hacerse a través de un cobro mensual anexo en la factura del servicio público de Agua potable, el cual es suministrado por ESPO S.A. E.S.P. en Ocaña y la USPA en el Municipio de Abrego. Para que dicho cobro se haga efectivo, las personas deben manifestarlo a la empresa a través del diligenciamiento de un formato.
- b. El 21.41% de las personas encuestadas manifestó no querer hacerlo con ninguna de las empresas prestadoras de servicios públicos domiciliarios, dado a esto y de acuerdo con los resultados de las encuestas, otro medio de recaudo de recurso será a través de aportes directos al operador del esquema (53.79%) a través de consignaciones en entidades bancarias.

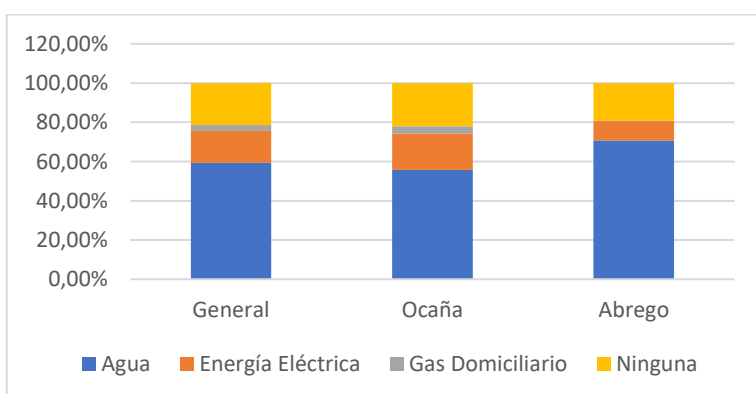


Figura 62. Empresas de servicios públicos como medio de recaudo de los aportes del EPSA Jurisdicciones. Fuente: Autores del proyecto

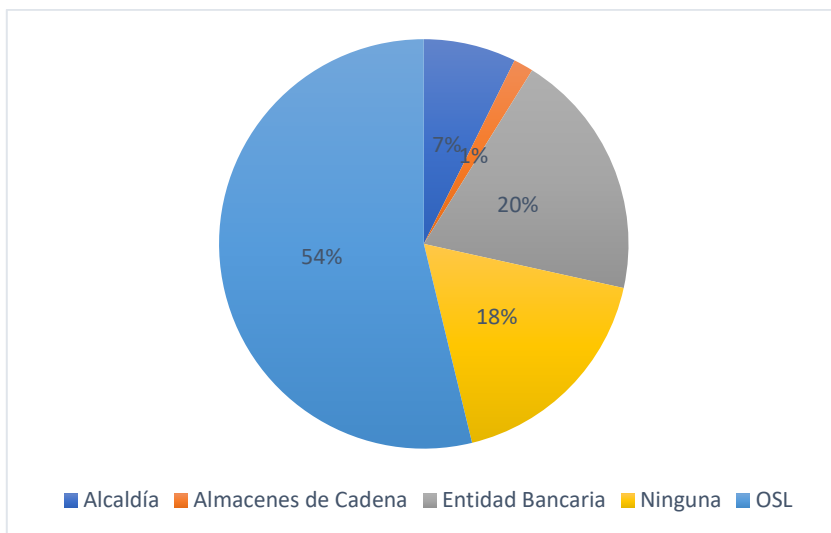


Figura 63. Entidades alternas para el recaudo de los aportes al ESPA Jurisdicciones.
Fuente: Autores del proyecto

Dado al alto nivel de desconfianza sobre las entidades de los Municipios de Ocaña y Abrego, manifestada por el 53% de las personas que no están dispuestas a pagar, y a sugerencia de algunos encuestados e instituciones a vincular en el esquema, los recursos se adoptaron como medida de control fiscal la adquisición de una fiduciaria con la entidad bancaria que el comité administrador determine.

4.6.Mecanismo de pago

Los dineros captados para el sostenimiento del esquema de pagos por servicios ambientales solo serán destinados a la ejecución de obras de conservación, la financiación de proyectos de manejo ambiental de los predios y la compensación de los oferentes de los servicios ambientales por cambiar sus sistemas productivos. Con el fin de lograr dichos

objetivos el presente esquema contempla dos alternativas para la ejecución de los dineros y demás recursos

4.7. Propuesta general para el cierre y reducción de la frontera agropecuaria en el páramo de Jurisdicciones, Norte de Santander

De acuerdo con la necesidad de conservar, proteger, preservar, recuperar y a largo plazo restaurar el páramo de Jurisdicciones, así como también la de promover el crecimiento económico de las comunidades campesinas, se presenta la siguiente propuesta que través de una serie de pasos sistematizados y programáticos que buscará, la delimitación efectiva del páramo de Jurisdicciones, la planificación de los sistemas productivos de los predios ubicados en el área de amortiguación del páramo, la apropiación por parte de los productores de las buenas prácticas agropecuarias que aseguran la sostenibilidad de los procesos y la educación ambiental de los habitantes en pro de la protección y recuperación del páramo a través de la promoción de sistemas productivos sostenibles. Todo esto se llevará cabo de manera organizada y acordada con la comunidad, la cual es el principal actor social vinculado al proceso debido a su responsabilidad directa en el manejo de los recursos provisionados por el páramo. La propuesta se elaboró empleando la metodología de esquema de marco lógico.

4.7.1. Tiempo de ejecución.

La ejecución de la propuesta tendrá un tiempo estimado de 24 meses a partir de que el esquema se encuentre debidamente organizado y cuente con los recursos para dar su inicio.

4.7.2. Componentes de la propuesta.

Los componentes para la ejecución del EPSA se determinaron teniendo en cuenta el diagnóstico participativo construido a partir de la realidad del estado actual del páramo de Jurisdicciones, Gaona & Beltrán (2016) y Guerrero (2017) a través de árboles de problemas reconocieron las dificultades presentadas en el ecosistema estratégico, los cuales se analizaron y se obtuvo el árbol final, con el cual se determinó la alternativa con base a:

- La planificación concertada de las acciones a ejecutar
- La maximización del bienestar social de los habitantes del páramo
- la conservación, preservación y recuperación del páramo de Jurisdicciones
- la disminución de los conflictos por usos del suelo a través de alternativas sostenibles
- el diagnóstico demostrativo del estado actual de la cuenca alta del río Algodonal y el páramo de Jurisdicciones

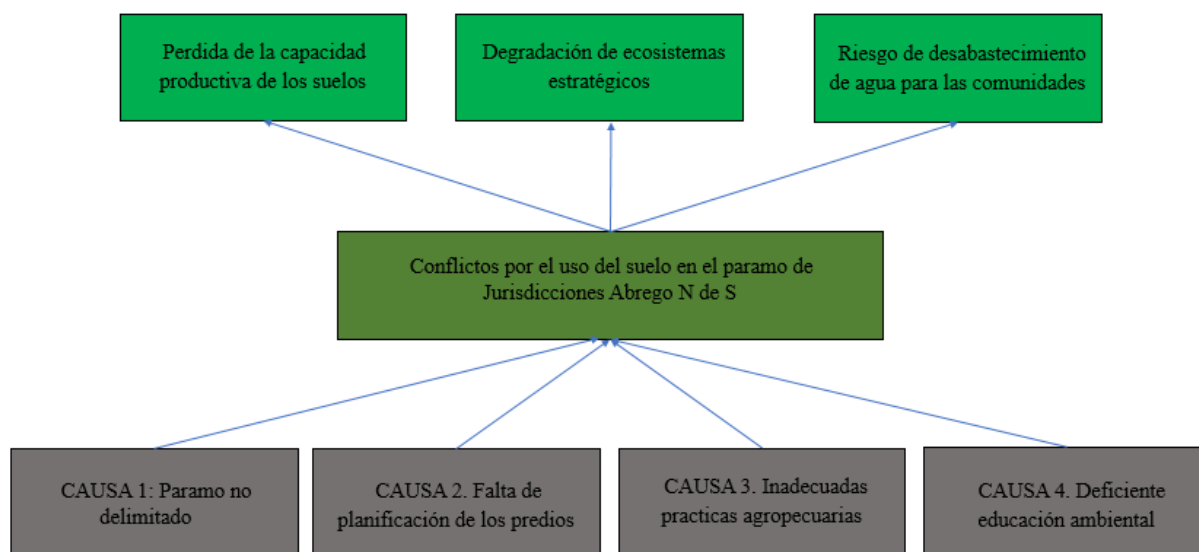


Figura 64. Árbol de problemas. Fuente: Autores del proyecto

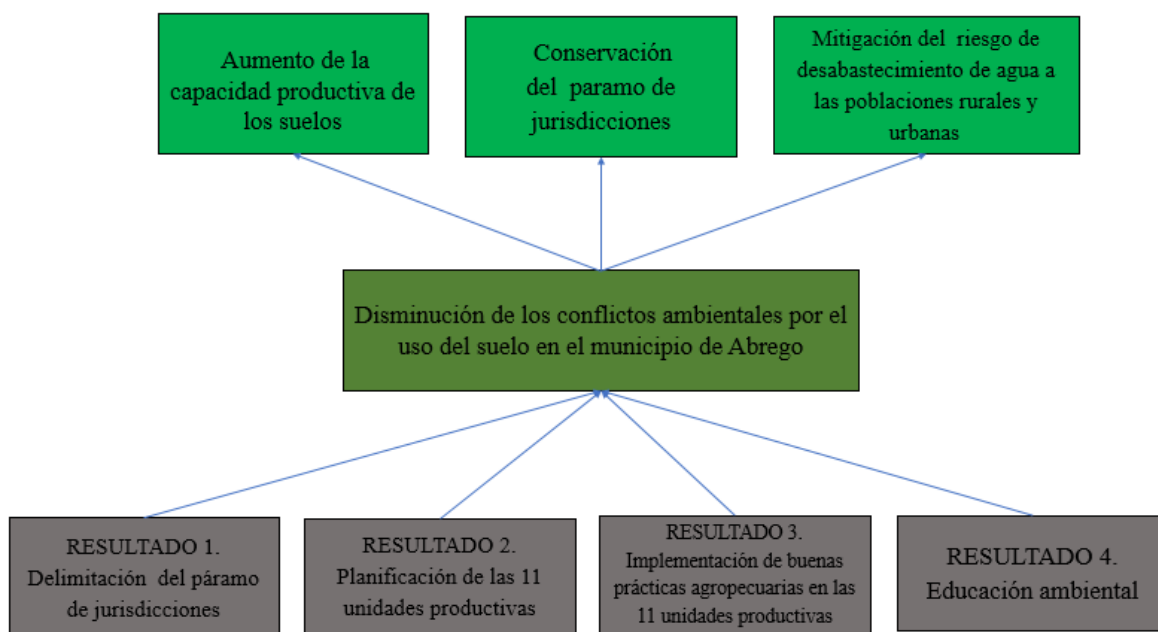


Figura 65. Árbol de objetivos. Fuente: Autores del proyecto

Componentes 1: Delimitación participativa del páramo de Jurisdicciones de acuerdo con los lineamientos legales.

Acciones:

- a. determinar los requerimientos legales necesarios para legitimar los acuerdos, pactos y planes generados en la delimitación del páramo de Jurisdicciones
- b. Dotar la escuela primaria El Páramo como escenario articulador para el desarrollo de las actividades de la propuesta
- c. Revisar los lineamientos legales para la delimitación de páramos con los habitantes del páramo
- d. Definir el área de protección absoluta del páramo de Jurisdicciones en base a los requerimientos legales y demás establecidos por las autoridades competentes

- e. Construcción de la propuesta de delimitación del ecosistema con los productores y las autoridades competentes
- f. Generar el acuerdo final entre la comunidades y autoridades competentes para la protección del páramo de Jurisdicciones

Indicador de efectividad

Al menos el 80% de las familias que se comprometieron a respetar y proteger el área delimitada como protección absoluta al finalizar las acciones del componente

Componentes 2: planificación de las unidades productivas dentro de la zona de amortiguación estipulada.

Acciones

- a. Definir el uso actual, potencial y los recomendados o acordados de las unidades productivas
- b. Elaborar los planes de producción
- c. Dotación de insumos y maquinaria para la tecnificación de las producciones establecidas
- d. Implementar los planes de producción y asistencia técnica a los productores
- e. Establecer un mercado campesino para la comercialización de las producciones

Indicador de efectividad

Por lo menos el 70% de los productores deben contar con la planificación de sus unidades productivas al finalizar las acciones del componente

Componente 3: implementación de buenas prácticas agropecuarias en las fincas de la zona de amortiguación del páramo de Jurisdicciones.

Acciones

- a. Capacitar en manejo de agroquímicos, higiene y primeros auxilios
- b. Definir los criterios técnicos de labranza del suelo y selección de insumos
- c. Capacitar en técnicas de cosecha y manejo de la producción
- d. Identificación y puesta en marcha de mecanismos para la disminución de emisiones, vertimientos y residuos sólidos

Indicador de efectividad

Al menos el 70% de productores deben contar con certificados de buenas practica agropecuarias al finalizar la totalidad de las acciones del componente

Componente 4: Educación ambiental para la protección, recuperación y conservación del páramo.

Acciones

- a. Formación en guardabosques
- b. Evaluar las lecciones aprendidas de la propuesta por parte de los habitantes del páramo
- c. Incluir la conservación, protección y recuperación del páramo dentro de los lineamientos educativos de los centros educativos rurales del sector
- d. Ejemplificar lo aprendido a través de visitas externas de habitantes del páramo

Indicador de efectividad

El 100% de los habitantes deben contar con cualquier tipo de proceso de enseñanza aprendizaje en torno a la protección, conservación y recuperación del páramo de Jurisdicciones

4.7.3. Indicadores de efectividad del esquema.

Para verificar la efectividad del esquema de pagos por servicios ambientales se debe tener en cuenta como referencia el diagnóstico del páramo de Jurisdicciones y la cuenca alta del río Algodonal realizado en el presente trabajo como escenario *ex_ante*, asimismo las demás investigaciones que se han realizado por parte de instituciones locales, regionales y nacionales. Para dicho fin se plantean los siguientes indicadores:

- **Cantidad y calidad del agua:** se deberá hacer seguimiento a las características físicoquímicas y microbiológicas de los principales afloramientos de agua, las principales lagunas y los ríos frío y Oroque. Asimismo, el monitoreo de los caudales de estos cuerpos hídricos.
- **Emisiones, vertimientos y disposición de residuos sólidos:** para esto se tiene en cuenta la cantidad de familia que han adoptado sistemas de tratamiento de vertimientos y residuos sólidos, el manejo de las emisiones debe conducir a la eliminación o disminución de las fuentes fijas o móviles.
- **Cumplimiento de los acuerdos, pactos y contratos:** se debe llevar a cabo el seguimiento y monitoreo a los contratos, acuerdos, pactos y demás planes generados para dar vida al ESPA, a través del cumplimiento de las condiciones particulares de cada beneficiario.

- **Coberturas y uso del suelo:** es primordial la vigilancia de la disminución de los conflictos por uso del suelo, a través de la reducción de la frontera agropecuaria. De igual manera se monitoreará el incremento de las coberturas y especies de flora nativas de páramo y subpáramo.
- **Fauna:** consisten en el registro y seguimiento de los animales en el tiempo con el fin de determinar los cambios que se presentan en las comunidades de fauna que habitan y/o utilizan el páramo como corredor biológico, en cuanto a su abundancia, distribución, función y demás características generales.
- **Confianza entre los actores involucrados en el esquema:** el grado de confianza entre los diferentes actores involucrados en el esquema es un elemento clave a analizar y solucionar, para eliminar los conflictos socioambientales presentados antes, durante y después de iniciar el esquema de pagos por servicios, estos son determinantes directos de la efectividad de este.
- **Calidad de vida de los oferentes de servicios ambientales:** se reconocerán las necesidades básicas insatisfechas con respecto a la calidad de las viviendas, acceso a servicios sanitarios, escolaridad y acceso a la educación, y la capacidad de adquisición de los habitantes del páramo de Jurisdicciones.

4.7.4. Costos del esquema.

4.7.4.1. Costos iniciales de puesta en marcha.

La puesta en marcha del esquema de pagos por servicios ambientales contempla unos costos iniciales que deben ser incurridos para garantizar su funcionamiento, estos no son contados en la propuesta general del esquema, debido a que depende de muchos factores

los cuales debe ser contemplados y gestionados por el comité operador, aquí se incluyen los siguientes:

- creación de la figura jurídica
- Asesoramientos legales
- reuniones de concertación
- Campañas publicitarias para la promoción del EPSA
- Costo operativo incurridos por las empresas determinadas en los mecanismos financieros para el recaudo de los recursos
- Adquición de la fiducia
- Procesos de educación ambiental en los Municipios de Abrego y Ocaña

Estos costos iniciales deben de ser asumidos o manejados por las instituciones públicas como las alcaldías, corporación autónoma, y/o privadas que a través de razón social empresarial aporten el capital semilla necesario para incurrir en esos costos. Experiencias de psa a nivel nacional (Perez & Chaves, (2009) y Borda, Moreno, & Wunder (2010) reconocen que este apoyo es fundamental, debido a que, sin ello, Municipios como Arcabuco en Boyacá utilizaron instrumentos como la reducción o eliminación de los impuestos prediales a los habitantes del páramo. Las tablas 80 y 81 presentan las destinaciones presupuestales desde los años 2014 hasta el 2017 para los programas ambientales, en los últimos 4 años entre ambos municipios han destinado \$562.059.253 para la compra y mantenimiento de áreas protegidas, que en el Municipio de Abrego van desde los \$25.000.000 hasta los \$80.000.000, y para Ocaña desde \$94.000.000 a \$107.000.000; mismo periodo para el cual se giraron a Corponor por concepto de sobre tasa ambiental \$3.181.970.000; recursos de los cuales un porcentaje se

podría destinar para iniciar el esquema de pagos por servicios ambientales. De acuerdo con el decreto 0953 de 2013 del MADS, con el cual en su artículo 3, en la definición de departamentos y Municipios dedicaran un porcentaje no inferior al 1% del total de sus ingresos corrientes para la adquisición y mantenimiento de áreas de importancia

Tabla 80.

Inversión presupuestal ambiental Municipio de Abrego últimos de 2014 al 2017.

inversión sector ambiental Ábregos						
Año	2014	2015	2016	2017	total, sector	% sector
Compra y mantenimiento de áreas estratégicas CEAM	\$ 25.000.000	\$ 26.750.000	\$ 26.250.000	\$ 80.000.000	\$ 158.000.000	45%
Sobre tasa Ambiental - Corponor total, anual	\$ 5.000.000	\$ 7.000.003	\$ 7.000.000	\$ 2.000.000	\$ 21.000.003	6%
	\$ 50.000.000	\$ 52.500.000	\$ 6.000.000	\$ 64.000.000	\$ 172.500.000	49%
	\$ 80.000.000	\$ 86.250.000	\$ 39.250.000	\$ 146.000.000	\$ 351.500.000	
	0	3	0	0	3	

Nota: La tabla muestra la inversión ambiental de los últimos 4 años del municipio de

Abrego. Fuente: Autores del proyecto

Tabla 81.

Inversión presupuestal ambiental Municipio de Ocaña últimos de 2014 al 2017.

inversión sector ambiental Ocaña						
Año	2014	2015	2016	2017	total	%
Compra y mantenimiento de	94.006.764	98.707.102	103.642.457	107.702.930	404.059.253	11%

áreas estratégicas fortalecimi ento del comité de control y vigilancia ambiental	-	-	-	-	-	0%
Sobre tasa Ambiental - Corponor Transferen cia Unidad Técnica Ambiental total	700.000. 000	735.000. 000	771.750.000	802.720.000	3.009.470.00 0	79 %
	78.750.0 00	96.000.0 00	100.800.000	100.800.000	376.350.000	10 %
	872.756. 764	929.707. 102	976.192.457	1.011.222.93 0	3.789.879.25 3	

Nota: la tabla muestra la inversión ambiental de los últimos 4 años del municipio de

Ocaña. Fuente: Autores del proyecto

4.7.4.2. Presupuesto general de la propuesta.

Tabla 82.

Presupuesto general de la propuesta.

PRESUPUESTO POR RUBROS DEL PROYECTO	TOTAL	%
Personal	\$ 266.480.000,00	39,7
Logística (Transporte, Dietas, hospedaje)	\$ 40.130.000,00	6,0
Construcciones o adecuaciones	\$ 44.000.000,00	6,5
Compra de Insumos o Maquinaria	\$ 145.798.600,00	21,7
Servicios	\$ 12.436.000,00	1,9
Tota l costos administrativos y de operación	\$ 163.200.000,00	24,3

Tabla 82. Continuación.

TOTAL COSTOS DE LOS RESULTADOS + ADMINISTRATIVOS Y DE OPERACIÓN	\$ 672.044.600,00	100,0
--	-------------------	-------

Nota: La tabla relaciona los costos del proyecto formulado para el EPSA. Fuente: Autores del proyecto.

4.8.Eje estratégico de gestión ambiental para la continuidad de la propuesta.

Para que el componente del ecoturismo pueda desarrollarse debe cumplirse la totalidad de los componentes de la anterior propuesta, este se constituye como una alternativa de desarrollo económico sostenible para las comunidades asentadas.

4.8.1. Explotación del potencial turístico del páramo.

La evaluación del potencial ecoturístico del páramo de Jurisdicciones se realizó teniendo en cuenta el documento desarrollado por Zimmer & Grassmann (1997), el cual reconoce un conjunto elementos indispensables que deben ser inventariados para determinar la oferta ecoturística de la zona, teniendo así factores socioeconómicos, la identificación de infraestructura y servicios disponibles, factores culturales, actividades deportivas y ocio que se pueden desarrollar, servicios de salud, capacidad de alojamiento y precios, capacidad de alimentación y las falencias presentadas, obteniendo los siguientes resultados:

Capacidad de alojamiento y alimentación.

- Capacidad de alojamiento: 48 personas
- Costos promedio de alojamiento día: \$ 11000

- Capacidad de alimentación: 48 o más personas
- Costos promedio de alimentación por ración: \$7300

Actividades de interés ecoturístico.

- Senderismo
- zonas campin
- descenso
- Cabalgatas
- Cascadas
- miradores paisajísticos
- moto Cross
- ciclo montañismo
- alquiler de cabañas y casas

Falencias para la prestación de servicios ecoturísticos.

- mala Infraestructura de las viviendas
- Falta de servicios públicos
- Falta de sitios de reunión
- Falta de servicios médicos
- Mala infraestructura vial
- Indisposición por algunos pobladores

- Distancia entre predios

Acciones por desarrollar.

La evaluación realizada para evaluar el potencial ecoturístico arrojó los pasos que se deben seguir teniendo en cuenta la política para el desarrollo del ecoturismo (MADS y MINCOMERCIO, 2003) , estableciéndose las siguientes líneas estratégicas las cuales deben propender por minimizar los impactos ambientales negativos y optimizar los beneficios para las comunidades locales, como alternativa de ingresos económicos:

- a. Planificar y organizar el territorio
- b. Cubrir las falencias de infraestructura y servicios presentados en el páramo de Jurisdicciones
- c. Establecer los programas de monitoreo para la corrección de los impactos negativos presentados por este tipo de actividades
- d. Asignar las responsabilidades de los distintos actores locales y regionales involucrados
- e. Formar y capacitar a los actores regionales y locales
- f. Investigar el mercado y diseñar los paquetes ecoturísticos a desarrollar en el páramo de Jurisdicciones
- g. Establecer los estándares de calidad del servicio
- h. Promover y comercializar los paquetes ecoturísticos diseñados

5. Disposición a pagar de los Ocañeros y Abreguenses para proteger y recuperar el páramo de Jurisdicciones

Una de las piezas claves al momento de diseñar un esquema de pagos por servicios ambientales, es fundamental determinar el grado de voluntariedad para la protección y conservación del ecosistema estratégica al cual se desea apoyar con este tipo de estrategias. La disposición a pagar evalúa la probabilidad que los usuarios de un bien o servicio natural realicen aportes económicos o materiales para salvaguardarlo, contribuyendo con la financiación de procesos tendientes a lograr los fines anteriores (Perez & Chaves, 2009), es decir, expresa la cantidad máxima de dinero que un usuario o consumidor estaría dispuesto a pagar por adquirir un determinado bien o hacer uso de un determinado servicio, este método econométrico será evaluado para determinar la cantidad de dinero que se recaudaría de los usuarios dentro del área de influencia directa del páramo de Jurisdicciones.

5.1. Metodología y Elemento de simulación

A nivel nacional la metodología más utilizada para este tipo de evaluaciones es el método contingente. García, Calderon, Hernandez, & Lopez (2013) realizaron una investigación en la cual se valoró los bienes y servicios ambientales provisto por el páramo de Santurbán, en donde para valorar el servicio de provisión y regulación hídrica se llevó a cabo a través del método de valoración contingente a los usuarios directos de los acueductos de las tres principales ciudades que se abastecen de este ecosistema, utilizando este método para evaluar la disposición a pagar a partir de la simulación de mercado a través de encuestas, asimismo el esquema de pagos por servicios diseñado para la cuenca de Arcabuco Boyacá, emplea la misma metodología, ambos estudios fueron tomados como referencia para el presente, debido a que el páramo de Jurisdicciones se encuentra

delimitado dentro del complejo páramo de Santurbán- Berlín Jurisdicciones, y se presenta una similitud aceptable de las variables a analizar.

El método de valoración contingente consiste en analizar las preferencias reveladas de una población en la cual se simula un mercado por medio de uso de encuestas a potenciales consumidores (Riera, 1994) , en este caso del servicio de aprovisionamiento hídrico a las poblaciones.

5.2.Diseño de la encuesta

El cuestionario para evaluar la DAP debe contar con una serie de componentes mínimos, que según el manual de evaluación contingente (Riera, 1994), la estructura de la encuesta debe tener 3 componentes; primero la descripción del servicio a valorar; segundo la valoración del bien; y tercero la caracterización socioeconómica del entrevistado, sin embargo, para el presente estudio, se agregó un componente adicional para facilitar la estructuración del esquema de pagos por servicios (ver apéndice B2)

5.2.1. Descripción del bien que se pretende valorar.

Esta descripción permite que la persona entrevistada se familiarice o se contextualice del escenario del cual se va a hablar, en este caso la cuenca del río Algodonal y el páramo de Jurisdicciones.

Esta fase, también denominada como de preparación, es estratégica porque permite de igual manera que la persona se sensibilice acerca de las condiciones y el deterioro en que se encuentran el río Algodonal y el páramo de Jurisdicciones. Se desarrollaron teniendo en cuenta que fueran lo suficientemente larga como para transmitir el mensaje y lo suficientemente corta para evitar que la persona que estas siendo encuestada pierda el

interés o prevenir que la información suministrada sesgue su respuesta, evitando que la disposición a pagar pase a un segundo plano o se aleje de la realidad.

De esta manera el primer aspecto tomado en cuenta es la percepción que tienen los habitantes dentro del área de influencia directa acerca del estado del río Algodonal y el páramo de Jurisdicciones, tanto su calidad como cantidad, tales como el conocimiento de las fuentes de abastecimiento y la asociación de variables que podrían causar el deterioro del río Algodonal.

Una de las preguntas clave de este componente sugirió el escenario hipotético de que en un futuro podría llegar a secarse el río Algodonal, para determinar el grado de necesidad que las personas reconocen sobre la fuente hídrica.

5.2.2. Valoración del bien.

Esta es la parte crítica de la encuesta, es en este en el que procederá a preguntar a los censados acerca de su disposición a pagar por el servicio ambiental, dado a que los resultados de estas permitirán su valoración objetiva. Las preguntas del cuestionario pueden realizarse de 2 formas; donde se hace un párrafo introductorio y luego se desarrollan varias preguntas de acuerdo con este; o en el cual la pregunta se hace de manera directa.

Para determinar la disposición a pagar de los pobladores dentro del área de influencia directa del páramo de Jurisdicciones, se construyó en primera medida un párrafo instructor que permitiera afianzar la anterior sensibilización, constaba así de los siguientes aspectos; la importancia de los ecosistemas de páramo en la regulación y el abastecimiento de agua a las comunidades; la conceptualización acerca del funcionamiento de los esquemas de pagos

por servicios ambientales como alternativa de solución al deterioro que estos enfrentan, ambas partes enmarcadas dentro de las realidades locales del área de estudio.

Es en esta sección donde se encontró la pregunta más crítica del cuestionario: ¿estaría dispuesto a realizar un aporte económico mensual de manera voluntaria para la protección, conservación y recuperación del páramo de Jurisdicciones?, se compuso de tres partes, una primera donde se establece la disposición a pagar por parte del encuestado; una segunda que le permitía reconocer la periodicidad y la manera del aporte, y finalmente se daba a conocer los fines para los cuales se utilizarían dichos recursos, cuya respuesta era dicotómica.

Otras preguntas de esta sección permitían establecer, a través de variables continuas, el monto económico aproximado del aporte. En tal caso que las personas que no contestaran afirmativamente a dicha pregunta, se plantearon algunas alternativas para saber que causales podrían abstenerlo de hacerlo.

5.2.3. Diseño del esquema.

Dada a las necesidades metodológicas para la estructuración del esquema, luego de analizar la disponibilidad de pago por parte de la persona entrevistada se procedió a llevar a cabo unas preguntas enfocadas al medio de recaudo y la administración de los recursos destinados para el ESPA, en este apartado se tuvo en cuenta variables ordinales, seleccionadas a partir del contexto local y que podrían aumentar la viabilidad de la propuesta, tales como la exposición de entidades públicas o privadas.

5.2.4. Caracterización socioeconómica del entrevistado.

este componente de la encuesta se dedica a obtener información general del entrevistado, suele colocarse al final porque son rápidas de contestar y ya se han afianzado un nivel de confianza entre el entrevistado y el encuestador, de modo que permita que la información sea lo más real posible. Aquí se preguntó acerca de la edad, Ocupación, estrato social, nivel educativo, nivel de ingresos y egresos, esta información es clave para plantear el modelo estadístico para analizar los datos y estimar el valor a pagar.

5.3. Validación de la encuesta

La validación o prueba del cuestionario se hace a través de una prueba piloto que permite conocer la viabilidad de la encuesta, dando a conocer el grado de comprensión de las preguntas y los problemas que se podrían presentar al momento de realizar su aplicación, codificación y posterior análisis, de esta manera realizando los ajustes necesarios para aumentar su grado de confiabilidad (Arribas, 2004).

Para desarrollar esta prueba piloto se aplicó el cuestionario inicial a una muestra reducida de 15 personas seleccionadas aleatoriamente procurando una aplicación homogénea en cuanto a sexo, edad, ocupación y escolaridad. Con esta validación se eliminaron preguntas inútiles u obvias, y se agregaron aquellas que no se habían pensado pero que debían quedar reflejadas en el cuestionario, así como la agrupación de preguntas similares, tendiendo así una versión final del cuestionario más corta y concisa, pasándose de un conglomerado de 36 preguntas a uno de 20.

5.4. Aplicación de la encuesta

Las encuestas se realizaron de manera personal, conformándose un equipo de 4 personas, dos de las cuales no eran del proyecto, pero que, en función de una correcta aplicación, estos hicieron parte de un proceso de aprendizaje en el cual se explicó como

estaba estructurada la encuesta y la manera como debían preguntar para no influir en la respuesta y no sesgar la información.

El muestreo se realizó mediante el procedimiento aleatorio sistemático a través de una ruta aleatoria, procedimiento que permite garantizar la representatividad de todos los estratos presentes en los Municipios, de acuerdo con esto, se definieron los siguientes procedimientos:

- Ocaña: dado a la gran extensión y por su marcada distribución social, se dividió el total de muestras por el número de comunas, quedando así un total de 49 encuestas por cada una, para las cuales se trazó un punto de partida, de allí se trazó una ruta que consistió en recorrer los diferentes barrios en zigzag, procurando abarcar la mayor extensión del área delimitada.
- Abrego: este Municipio no se estratificó de ninguna manera, se trazó una ruta que permitiera abarcar la mayor parte, siguiendo la vía nacional y entrando a las calles periféricas, iniciando en el sector de salida del Municipio hacia ciudad de Cúcuta y finalizando en la salida hacia la ciudad de Ocaña, esta ruta siguió un muestreo en zigzag, en este caso las rutas no fueron subdivididas como en el anterior.

Se encuestó a un total de 383 personas, de las cuales 294 pertenecían a la ciudad de Ocaña y 89 al Municipio de Abrego, realizada desde los días 14 al 19 de febrero del 2018, cuyo alcance fue de 100 barrios, 75 en 6 comunas para el Municipio de Ocaña y 25 para el Municipio de Abrego, tal como se muestra en la tabla 83.

Tabla 83.

Datos generales de las encuestas para DAP.

Municipio	Numero de encuestas	Numero de Barrios	Proporción municipal
------------------	----------------------------	--------------------------	-----------------------------

Tabla 83. Continuación

Ocaña	294	75	23,0%
Abrego	89	25	77,0%
Total	383	100	100

Nota: La tabla presenta el número de encuestas por municipios y su participación con respecto al total de la muestra. Fuente: Autores del proyecto

5.5.Tabulación y codificación de la encuesta

Con la ayuda de la aplicación de Microsoft Excel se generó una hoja de cálculo en la cual se procedería a ingresar encuesta por encuesta la información contenida en cada una. La codificación de la información se realizó teniendo en cuenta el tipo de variables, si eran dicotómicas, continuas u ordinales.

Para el caso de las dicotómicas tomo valores de 1 y 0, cuando la respuesta era afirmativa el valor colocado para la pregunta en la hoja de cálculo era 1, de lo contrario se colocó 0, teniendo así una codificación binaria. Cuando la variable era continua, es decir que los valores van de descendentes a ascendente o viceversa, ejemplo, en el nivel de escolaridad, el grado primero era el menor de la lista dado a que seguían en secuencia, básica secundaria, superior y posgrado, cada una catalogadas como mayor que la otra, otro ejemplo práctico es el caso de la cantidad de agua del río, en la cual se preguntaba si la cantidad había disminuido, mantenido o aumentado, en este caso van de menor a mayor grado; de acuerdo a lo anterior estas respuestas se codificaron de acuerdo a su valor, para el primer ejemplo la educación primaria tendría un valor de 1, la secundaria un valor de 2, la superior de 3 y el posgrado de 4, en tal caso de no presentarse ninguna, se pondría cero, de esta manera la escala iba de 0 a 4. Otro tipo de variables fueron las ordinales, las cuales se les dio un código de 1 a 4, de acuerdo con la pregunta realizada, el valor de 1 correspondería a la respuesta a, el valor de 2 a la respuesta b y así sucesivamente. Las

respuestas de las preguntas abiertas no tuvieron ningún tratamiento en especial y se procedió a colocar en la celda la respuesta de manera textual.

La figura 66 permite observar la manera como fueron codificados los datos.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P
1	Fuente	Paramo	basuras	estado	deforesta	Laguna	Agropecu	cantidadr	costoagru	DAP	Rango	valosDAP	edad	mujer	estrato	
0	1	1	5	5	4	1	1	1	3	1	4	10000	38	1	4	
1	1	0	5	5	5	4	4	1	4	1	3	5000	24	1	1	
3	1	0	4	3	4	4	3	1	4	1	4	8000	23	0	3	
6	1	1	4	4	3	4	3	1	3	1	4	10000	25	1	3	
7	1	1	4	5	3	2	4	1	5	1	3	5000	45	0	1	
2	1	1	4	4	4	4	4	1	4	1	4	10000	19	1	2	
6	1	0	4	4	4	1	4	1	5	1	3	5000	20	1	1	
7	1	1	5	5	5	5	4	1	5	1	4	10000	44	1	4	
9	1	1	5	5	4	5	3	1	3	1	4	10000	62	0	3	
0	1	0	4	3	4	1	3	1	3	1	4	5000	34	0	3	
6	1	1	4	4	4	5	5	1	3	1	4	10000	55	0	3	
6	1	1	3	5	5	5	4	1	3	1	4	10000	43	1	1	
7	1	0	4	1	4	1	1	1	3	1	4	7000	32	0	2	
1	1	1	5	5	5	4	5	1	4	1	5	20000	21	1	1	
2	0	0	4	5	4	4	3	2	3	1	4	10000	23	0	1	
7	1	0	4	5	4	4	4	1	4	1	3	5000	35	1	1	
2	1	0	4	4	3	1	1	2	4	1	3	5000	19	1	1	
4	1	0	5	5	4	5	5	1	3	1	3	5000	35	1	1	
2	1	0	4	2	4	1	5	1	4	1	4	10000	19	0	1	
6	1	1	5	4	4	4	5	1	4	1	4	10000	49	0	1	

Figura 66. Codificación de los datos obtenidos en las encuestas de DAP. Fuente: Autores del proyecto

5.6. Análisis de los datos

La anterior codificación se realizó con el fin de facilitar las labores de análisis de los datos a través de diferentes softwares estadísticos, durante esta fase se utilizaron:

5.6.1. XLSTAT.

Es un software para desarrollar análisis estadísticos a través de un interfaz fácil de uso y asequible. Durante el estudio se utilizó la solución XLSTAT- Base, el cual incluye múltiples herramientas que permiten obtener una mirada profunda acerca de los datos, igualmente proporciona herramientas para la preparación y visualización de datos, métodos de modelización, tales como regresión, lineales, mixtos o no lineales, análisis de correspondencias y métodos estadísticos de agrupamientos o conglomerados (Addinsoft, 2018)

Debido a que permite el manejo tanto de datos tanto cualitativos como cuantitativos con este se procedió a realizar todo lo concerniente a la representación gráfica de los resultados que previamente fueron procesados para determinar las características estadísticas básicas, como las medias aritméticas y las proporciones de la información, igualmente se utilizó para construir uno de los modelos con los cuales se calculó la DAP.

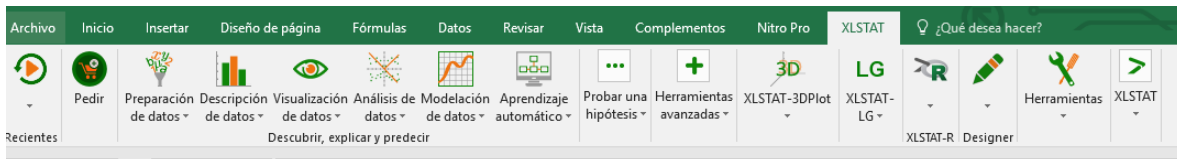


Figura 67. interfaz del software XLSTAT. Fuente: Autores del proyecto

5.6.2. Gretl.

Es un software para análisis estadísticos y diseño de modelos econométricos, debido a que no se necesita comprar el producto, es un software estadístico de libre descarga. Su interfaz es más sencilla y trabaja como una aplicación independiente, caso contrario que el XLSTAT, el cual hace parte del área de trabajo de Excel. Su desarrollo solo reconoce variables cuantitativas, para ello fue esencial preparar los datos para poder ingresarlos al sistema, la ventaja radica en que permite exportar datos de otras aplicaciones como Excel (Gnu Regression, Econometrics and time-series Library, 2018). Este solo fue utilizado para construir el modelo lineal con el cual se evaluará una segunda vez la DAP.

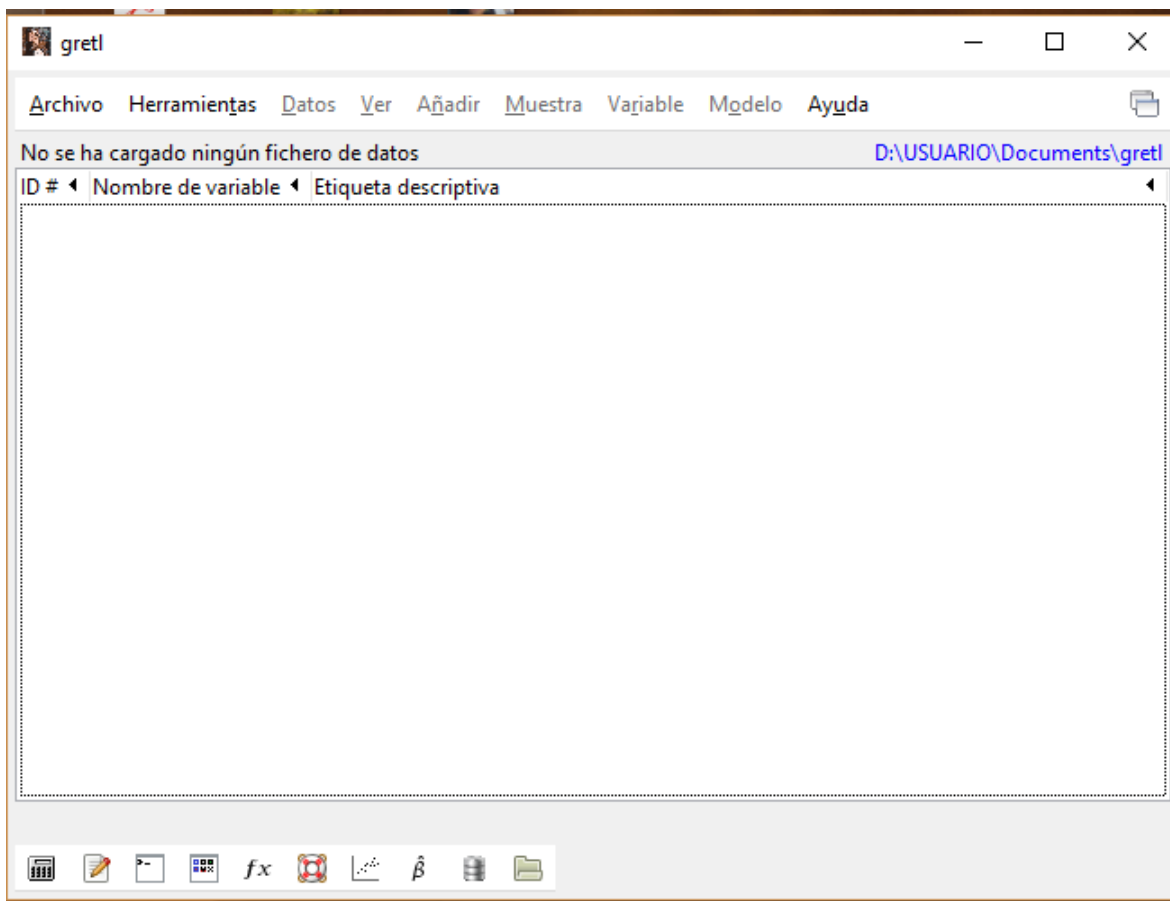


Figura 68. interfaz software Gretl. Fuente: Autores del proyecto

5.7.Resultados de las encuestas

¿Sabía usted que el río Algodonal es la principal fuente de agua que abastece a las poblaciones de Ocaña y Abrego?

A manera general los habitantes de ambos Municipios conocen la procedencia del agua que consumen, donde el 95% de los encuestados manifestaron si conocerlo, el restante 5% dijo no saberlo; particularmente en ambos Municipios el porcentaje de desconocimiento es bajo, oscilando entre el 2,2% (Abrego) y el 5,8% (Ocaña). De igual manera para la pregunta ¿sabía Uds. que el río Algodonal nace en el páramo de Jurisdicciones y que sus

habitantes desarrollan actividades que lo deterioran para obtener los recursos necesarios para sobrevivir? El 63,7% de los encuestados conocen o han escuchado hablar de la situación planteada, el 36% no conoce ni había escuchado antes acerca del páramo de Jurisdicciones; los habitantes del Municipio de Abrego presentan mayor conocimiento del páramo de Jurisdicciones donde el 80,9% manifestaron conocer las problemáticas dentro del páramo de Jurisdicciones y que de ella nacen los rio Frio y Oroque, por su parte, en Ocaña el porcentaje de conocimiento es significativamente bajo donde solo el 57,1% respondió afirmativamente.

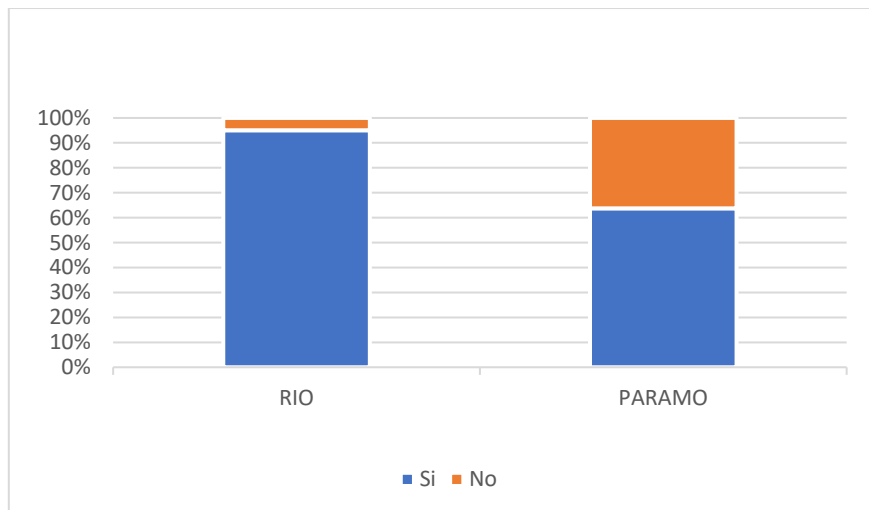


Figura 69. Resultado preguntas río Algodonal y el páramo de Jurisdicciones. Fuente: Autores del proyecto

La percepción acerca de las posibles variables que contribuyen al deterioro del río Algodonal por parte de los encuestados permite reconocer que, en una calificación de 1 a 5, el abandono estatal tiene el valor más alto de todas con un 4,193 tal como se muestra en la figura 70; esto indica que las comunidades no han evidenciado el desarrollo de medidas tendientes a recuperar o disminuir la contaminación del río Algodonal por parte de las

instituciones públicas presentes en la cuenca; el segundo valor más alto ha sido para la deforestación con un valor de 4,115; la contaminación por basuras y las actividades agropecuarias ocupan un valor menor significativo con respecto a los anteriores encontrándose en 3,9. La participación de la laguna de oxidación en el deterioro del río Algodonal es bajo con respecto a las demás variables teniendo un puntaje de 3,7; sin embargo el análisis demuestra que Abrego con un 78% considera que la laguna de oxidación contribuye de mucho a demasiado en este deterioro, mientras que en Ocaña solo el 67% considera lo mismo.



Figura 70. Percepción de la contaminación del río Algodonal. Fuente: Autores del Proyecto

Solo 1 de las personas encuestadas manifestó creer que el río Algodonal ha aumentado su caudal, por el contrario, el 92,9% reconoce que los niveles de caudal del río Algodonal han disminuido significativamente con el paso de los años, independientemente si se percibe tanto en épocas de invierno como de estiaje, la restante población (6,97%) creen que el río Algodonal ha mantenido sus niveles, sin embargo, manifestaron el gran tiempo que llevan sin ir al afluente.

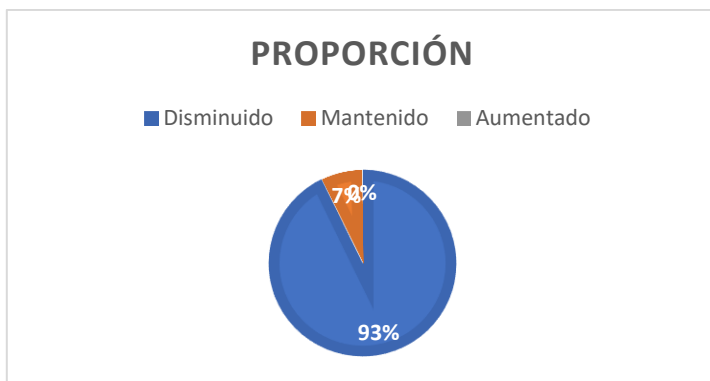


Figura 71. Percepción de la cantidad de agua del río Algodonal. Fuente: Autores del proyecto

Para la pregunta ¿Cómo considera el precio que paga por el servicio de agua? Cuyas respuestas iban de muy bajo hasta muy alto y como punto intermedio un valor adecuado; a manera general el 45% de los encuestados manifestaron que el precio es adecuado, pero es necesario analizar de manera discriminada para los Municipios estos resultados dado a que: el Municipio de Abrego no cuenta con micro medición, sino que el precio del recurso es estándar de acuerdo a ciertos parámetros, es decir, no se tiene en cuenta el consumo por hogar para el cobro, por ello en el Municipio de Abrego el 66,3% dice que el precio es adecuado, a diferencia de Ocaña que solo el 38,8% lo ubica en la misma clasificación, para este último el 58,2% de los encuestados en este Municipio dicen que el precio del servicio de agua es de alto a muy alto.

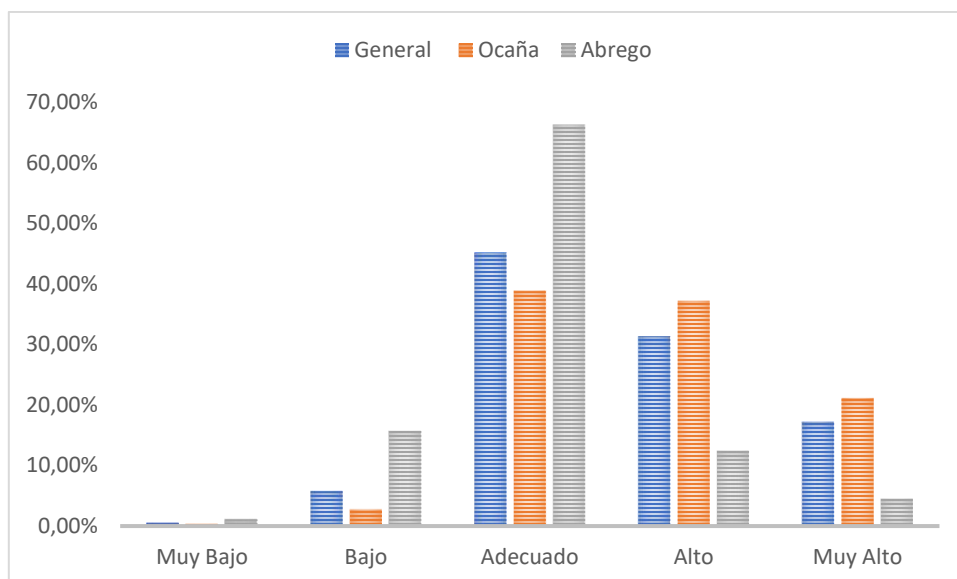


Figura 72. Percepción del precio del servicio de agua potable. Fuente: Autores del proyecto

El nivel de apreciación del río Algodonal por parte de los habitantes de ambos Municipios permite percibir la preocupación de que en un caso hipotético el río Algodonal se llegase a secar, esta pregunta abierta del cuestionario, se consignó textualmente como el encuestado manifestaba su respuesta, esto permitió analizar las palabras más repetidas por más

última es sin duda la muestra del grado de incertidumbre que se viviría en el Municipio. Se analizó la frecuencia de repetición de las palabras y con ese cumulo se construyó la nube de palabras mostrada en la figura 73; las palabras con mayor como

elemento importante para los encuestados ,

actores sociales, morimos como expresión máxima de valor por el recurso hídrico del río Algodonal onar el

restante corresponde a aquellas personas encuestadas que manifestaron no dispuestas a pagar, para saber ¿por qué?, la desconfianza de las entidades territoriales representa el 53% y la falta de recurso para hacerlo un 44%, solo el 3% manifestó no estar interesados.

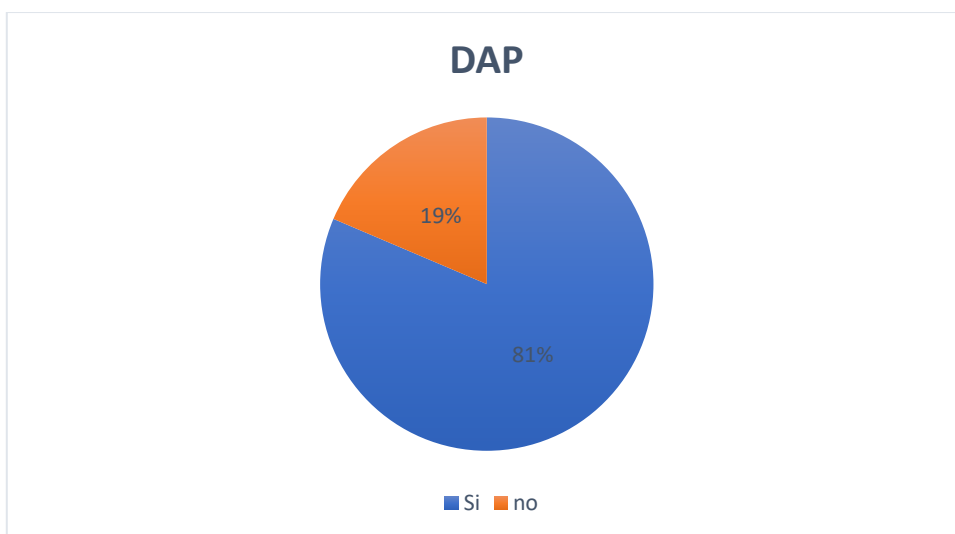


Figura 74. Disposición a pagar por los encuestados. Fuente: autores del proyecto

En cuanto a datos generales sociales y económicos de los encuestados el 50,39% fueron mujeres y el 49,61% hombres, las edades se encontraron dentro de los 18 y 80 años, el 38% se encuentran en estrato 1, el 42% en estrato 2 y el restante entre 3 y 4; los niveles de escolaridad se concentraron entre la primaria y secundaria con 31,59% y 40,47% respectivamente, un 26,4% aproximadamente corresponde a aquellas que solo cursaron total o parcialmente la básica primaria, un último 1,57% ha tenido alguna formación académica superior.

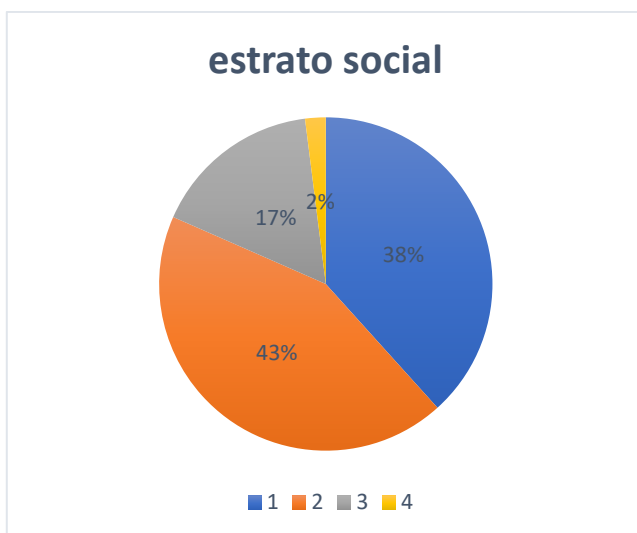


Figura 75. Estrato social encuestados DAP. Fuente: Autores del proyecto

Los niveles de ingresos más observados son aquellos que se encuentran entre menor a 1 SMLV y 2 SMLV, presentando una proporción de 94%, una menor cantidad tiene más de 2 salarios mínimos (6%). En comparación con lo anterior se encuentran los niveles de egresos, el 44% reconoce que se encuentran entre los \$500.000 y los \$800.000 mensuales, un 22% menores a \$500.000 y otro 27% ubican sus egresos entre los \$800.000 y el millón.

5.8. Calculo de la DAP

5.8.1. K mean clúster.

Fue el método con el cual se evaluó la disposición a pagar con la aplicación XLSTAT. El K-means Clustering (o k medios de conglomerados en español), es una técnica que trabaja en base a algoritmos de agrupamiento, es una forma fácil y simple para dividir un conjunto de datos por conglomerados, su funcionamiento básico consiste en clasificar datos a través de la formación de grupos que sean heterogéneos entre sí, pero homogéneos entre los datos pertenecientes a cada grupo. Es un algoritmo particional al cual

se debe determinar el número de agrupamientos al que debe ser dividido el conjunto de datos a priori, fue desarrollado en 1967 por Mac Queen (Estadística, 2018). Como es un algoritmo la idea fundamental es el desarrollo de una serie de pasos consecutivos e itinerantes hasta alcanzar el objetivo deseado, la idea fundamental parte de la definición de K centroides y luego tomar los datos y situarlos en el centroide de mayor cercanía, luego se recalcula nuevamente el centroide para cada grupo y se distribuyen nuevamente los datos anteriormente agrupados, este proceso se desarrolla cuantas veces sea necesario para para que ya no se presentes cambios y los grupos queden totalmente homogéneos (Pascual & Sanchez, 2007).

Larrañaga, Inza, & Moujahid (2006), reconocen los pasos que se desarrollan más específicamente en la técnica de agrupamiento particional de K means Clustering, los cuales se muestran en la tabla 84.

Tabla 84.

Algoritmo de Forgy (k fijo).

Paso 1.	Comenzar con cualquier información inicial Ir al paso 2 si se comienza por un conjunto de k centroides Ir al paso 3 si se comienza por una partición del conjunto de objetos en k grupos
Paso 2	Asignar cada objeto a clasificar al centroide más próximo
Paso 3	Computar los nuevos k centroides como los baricentros de los k conglomerados obtenidos
Paso 4	Alternar los pasos 2 y 3 hasta que se alcance un determinado criterio de convergencias

Nota: la tabla muestra los pasos iterativos del algoritmo de Forgy. Fuente: Larrañaga, Inza,

& Moujahid (2006)

76.

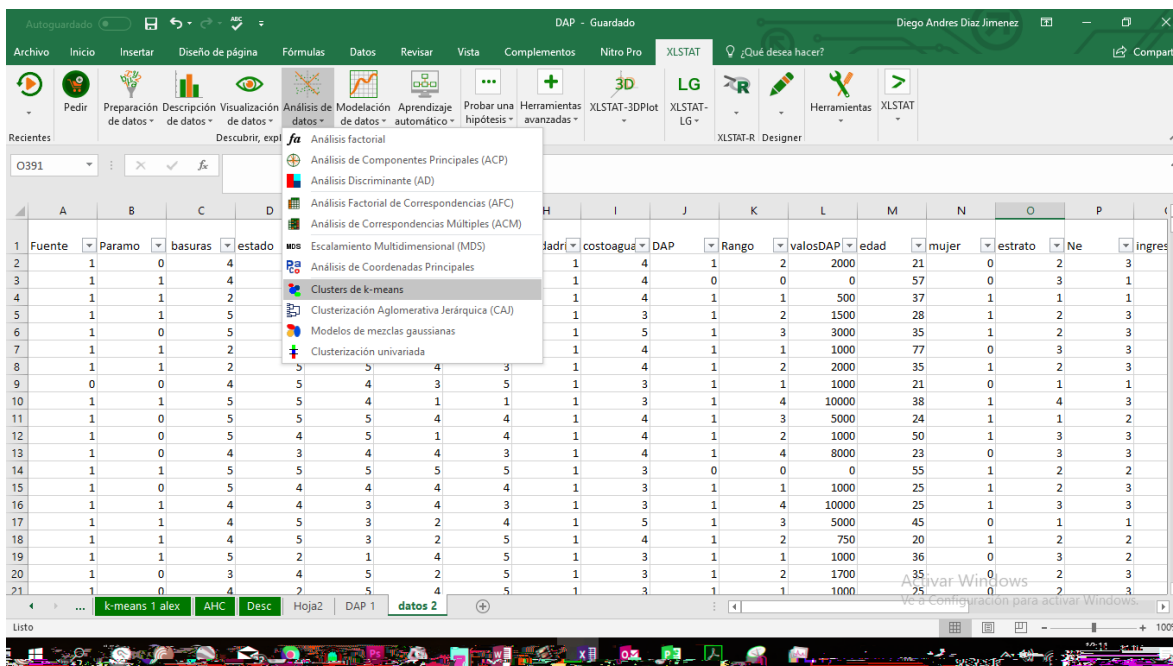


Figura 76. Clusters de k means XLSTAT. Fuente: Autores del proyecto

procedió a
seleccionar todos datos cuantitativos tabulados, se seleccionó el lugar donde se dispondrían
los resultados

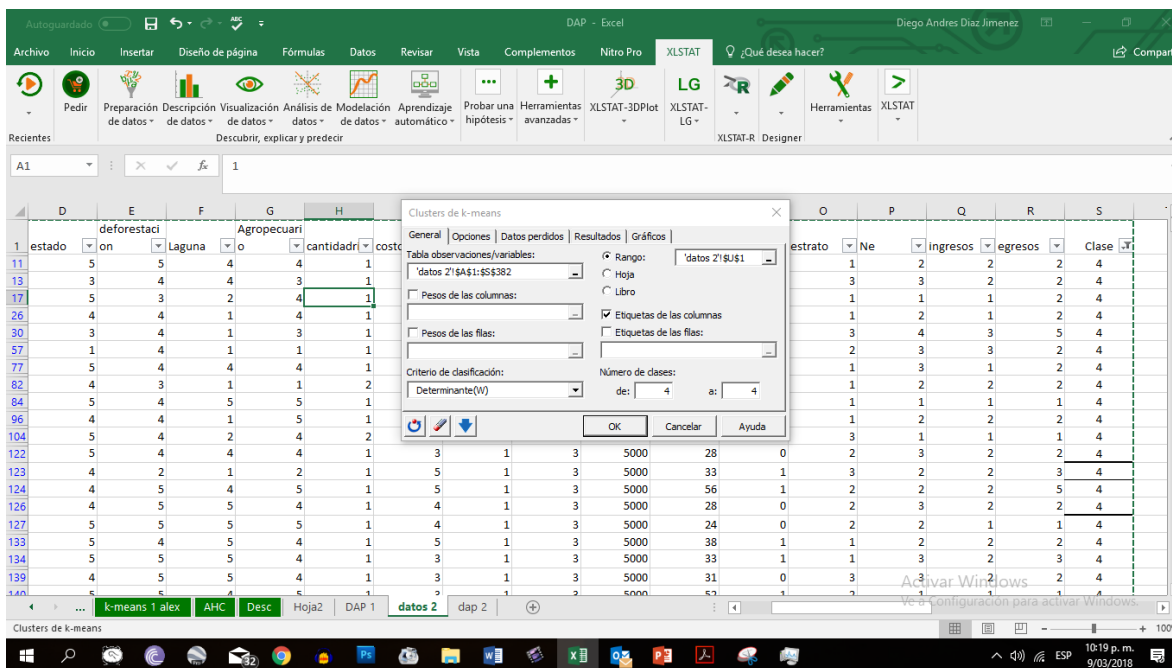


Figura 77. Ingreso de datos en XLSTAT. Fuente: Autores del proyecto

El primer resultado observable son las estadísticas básicas de los datos seleccionados, tales como el total de observaciones o encuestas, los valores máximos y mínimos, la media aritmética y las desviaciones típicas, observables en la figura 78.

Estadísticos descriptivos:									
Variable	Observaciones	con datos	per	sin datos	perc	Mínimo	Máximo	Media	Desv. típica
Fuente	383		0	383		0,000	1,000	0,950	0,217
Paramo	383		0	383		0,000	1,000	0,627	0,484
basuras	383		0	383		1,000	5,000	3,987	1,060
estado	383		0	383		1,000	5,000	4,193	1,102
deforestacio	383		0	383		1,000	5,000	4,115	1,055
Laguna	383		0	383		1,000	5,000	3,726	1,422
Agropecuaria	383		0	383		1,000	5,000	3,914	1,153
cantidadrio	383		0	383		1,000	3,000	1,073	0,271
costoagua	383		0	383		1,000	5,000	3,590	0,857
DAP	383		0	383		0,000	1,000	0,815	0,389
Rango	383		0	383		0,000	5,000	1,789	1,284
valosDAP	383		0	383		0,000	25000,000	2499,661	3366,500
edad	383		0	383		18,000	80,000	40,757	14,915
mujer	383		0	383		0,000	1,000	0,504	0,501
estrato	383		0	383		1,000	4,000	1,817	0,768
Ne	383		0	383		1,000	4,000	1,979	0,802
ingresos	383		0	383		1,000	5,000	1,715	0,651
egresos	383		0	383		1,000	5,000	2,230	0,938

Figura 78. Resultados de estadísticos descriptivos de XLSTAT. Fuente: Autores del proyecto

El resultado principal y que arroja la información para calcular la disposición a pagar, es la tabla de centroide de las clases (figura 79), la cual muestra las agrupaciones que fueron predeterminadas, teniendo un $K = 4$ cluters, de igual manera muestra los componentes de cada conglomerado y los valores de los centroides para cada variable analizada, uno de los datos más que muestra los valores medios de la disposición a pagar para cada clase.

Centroides de las clases:																				
Clase	Fuente	Paramo	basurás	estado	reforestacio	Laguna	agropecuari	cantidadrio	costosagua	DAP	Flango	valosDAP	edad	mujer	estrato	Ne	ingresos	egresos	na de los penanza	intraclase
1	0,957	0,596	4,098	4,457	4,196	3,913	4,076	1,087	3,522	1,000	2,141	208,1967	40,228	0,467	1,904	1,967	1,793	2,359	32,000	12975,573
2	0,952	0,663	3,846	3,990	4,005	3,716	3,909	1,082	3,620	0,653	0,894	604,183	43,346	0,519	1,740	1,817	1,649	2,159	208,000	210926,408
3	0,912	0,706	4,412	4,265	4,265	3,500	3,647	1,029	3,500	1,000	4,265	11323,529	35,000	0,500	2,088	2,618	1,824	2,441	34,000	#####
4	0,959	0,469	4,082	4,510	4,327	3,571	3,816	1,041	3,653	0,980	3,204	5244,898	34,755	0,510	1,980	2,245	1,776	2,143	49,000	563924,010

Figura 79. Clases de conglomerados. Fuente: Autores del proyecto

Luego con la tabla de resultados por objeto, se reconoce la clase a la cual cada encuesta pertenece, para así realizar la relación entre las 4 clases y su relación con los valores de DAP de cada una. Es decir, la obs 1 pertenece a la encuesta (figura 80).

Resultados por objeto:		
Observación	Clase	ancia al centroide
Obs1	1	65,046
Obs2	2	604,343
Obs3	2	104,449
Obs4	1	562,094
Obs5	1	938,063
Obs6	2	397,258
Obs7	1	62,247
Obs8	2	396,456
Obs9	3	1323,540
Obs10	4	245,141
Obs11	2	395,894
Obs12	4	2755,128
Obs13	2	604,303
Obs14	2	396,250
Obs15	3	1323,569
Obs16	3	245,133
Obs17	2	147,703

Figura 80. clasificación de las observaciones de las clases. Fuente: Autores del proyecto

Posteriormente se reconocieron los valores de DAP de cada una de las observaciones pertenecientes a cada clase, para así calcular para cada clase el No. de observaciones, Mínimo, Máximo, 1° Cuartil, Mediana, 3° Cuartil, Media, Varianza (n-1) y Desviación típica (n-1).

Para ello se procedió a seleccionar estadísticos 81). Este procedimiento se realizó independiente para cada clase y con los resultados se construyó la tabla 85.

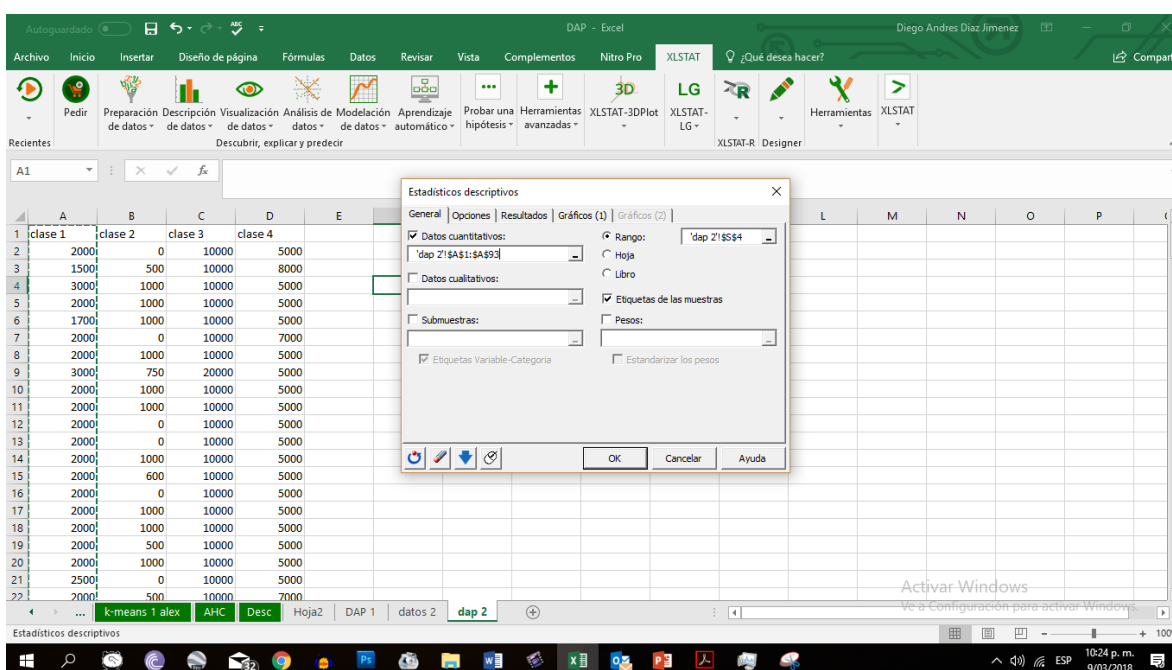


Figura 81. Estadísticos descriptivos de las observaciones de las clases. Fuente: Autores del proyecto

Tabla 85.

Estadísticos descriptivos de los objetos de las clases.

Estadístico	clase 1	clase 2	clase 3	clase 4
No. de observaciones	92	208	34	49
Mínimo	1500,000	0,000	10000,000	5000,000

Tabla 85. Continuación.

Máximo	3000,000	1200,000	25000,000	8000,000
1° Cuartil	2000,000	0,000	10000,000	5000,000
Mediana	2000,000	1000,000	10000,000	5000,000
3° Cuartil	2000,000	1000,000	10000,000	5000,000
Media	2061,957	604,183	11323,529	5244,898
Varianza (n-1)	128976,350	210677,590	14104278,075	563775,510
Desviación típica (n-1)	359,133	458,996	3755,566	750,850

Nota: la tabla muestra el análisis estadísticos de los datos obtenidos durante las encuestas en función del método de *k means clustering*. Fuente: Autores del proyecto.

Por último, la tabla 79 se organizaron los datos y en esta se muestra:

- Clase: agrupaciones definida para el K mean Cluster
- Proporción de Observaciones: porcentaje de participación de las observaciones con respecto al total de observaciones o encuestas
- Proporción total de usuarios: es el resultado de la multiplicación de la proporción de observaciones por el total de usuarios dentro del AID del páramo de Jurisdicciones, siendo la cantidad de 30738 usuarios, de los cuales 27381 corresponde al Municipio de Ocaña y 3357 para Abrego conformado, entre el casco urbano y los distritos de riego, calculando así la cantidad de usuarios dentro del AID que pertenecen a cada clase.
- DAP Media: es el valor de las disposiciones a pagar media o en promedio para cada clase
- DAP Mensual: resulta de la multiplicación entre la proporción total de usuarios para cada clase y la DAP Media

Tabla 86.*DAP método K Means Clustering.*

Clase	proporción de observación	Proporción total usuarios	DAP media	DAP mensual X clase	DAP Anual
1	0,240208877	7382,819843	\$ 2.062	\$ 15.223.057	\$ 182.676.685
2	0,54308094	16691,59269	\$ 604	\$ 10.084.777	\$ 121.017.319
3	0,088772846	2728,43342	\$ 11.324	\$ 30.895.495	\$ 370.745.940
4	0,127937337	3932,154047	\$ 5.245	\$ 20.623.747	\$ 247.484.963
total	1	30735			\$ 921.924.906

Nota: la tabla relaciones el valor de los aportes para cada una de las clases determinadas en el *K Means Clustering*. Fuente: Autores del Proyecto.

Este proceso permitió estimar que la disposición a pagar por la protección, conservación y recuperación del páramo de Jurisdicciones, por parte de los usuarios dentro del área de influencia directa, teniéndose así que el rango de los aportes mensuales oscila entre \$10.084.777 para la clase 2 en la cual la disposición media a pagar es de 604 pesos en esta clase también se presentan la mayor cantidad de usuarios siendo el 54,3% del total, el valor mensual más alto es de \$30895495 y pertenece a la clase 3, donde se encuentran la menor proporción de usuarios con un 8,8% del total de usuarios, esto sucede porque el valor medio de la DAP para dicho clúster fue de \$11324. Con lo anterior de estimo que la DAP de acuerdo con la proyección a 12 meses de cada DAP mensual, teniéndose así un resultado de \$ 921.924.906.

5.8.2. Modelo lineal.

Para realizar una segunda estimación del DAP que permita reconocer la confiabilidad de la anterior, se procedió a utilizar el modelo de regresión lineal determinado con el uso del software GRETL, explicado en párrafos anteriores.

El modelo de regresión lineal se emplea para determinar los valores de una variable cuantitativa dependiente partiendo de la relación entre variables cuantitativas independientes (Tusell, 2011); es decir, como cambia la variable dependiente con respecto a las variables independientes. el análisis de los datos del presente estudio se hizo a través del modelo de regresión lineal múltiple, trata de ajustar una variable dependiente con 2 o más variables independiente, cuando se presenta más de una variable explicativa o independiente, también llamadas regresores; cuyo modelo matemático, tal como lo refiere Rojo (2007), es:

$$Y: \beta_0 + \beta_1 \cdot X_1 + \beta_2 \cdot X_2 + \beta_3 \cdot X_3 + \dots + \beta_k \cdot X_k + U$$

Donde

Y: es la variable que se quiere explicar o variable dependiente, al cual llamaremos más adelante valor de la DAP

β_0 : regresor ficticio

X_k : son los regresare o variables explicativas, será las variables encuestadas utilizadas para simular el modelo y calcular el valor de la DAP

β_k : es el coeficiente que indica el incremento en la variable dependiente con respecto al regresor

U: recoge todos aquellos factores distintos de x que afectan a y

Al momento de seleccionar las variables independientes o regresaras se tuvo en cuenta los criterios determinados por Rojo (2007).

- a. que sean cuantitativas
- b. la no presencia de variables similares o repetidas
- c. su presencia debe estar justificada teóricamente
- d. que la relación entre la variable dependiente y las explicativas debe ser proporcional, es decir lineal.

De acuerdo con lo anterior se obtuvieron las siguientes variables:

Dependiente:

- Valor de la DAP

Independientes:

- Conocimiento acerca de la fuente abastecedora de agua potable

Dependiente

- Conocimientos acerca del páramo
- Incidencia de las basuras en el deterioro del río
- Incidencia del abandono estatal en el deterioro del río
- Incidencia de la deforestación en el deterioro del río
- Incidencia de la laguna de estabilización de abrego en el deterioro del río
- Incidencia de las actividades agropecuaria en el deterioro del río
- Cantidad de agua del río

- Costo del servicio de agua
- Disposición a pagar
- Rangos de dap
- Edad
- Sexo
- Estrato social
- Nivel educativo
- Nivel de ingresos
- Nivel de egresos

Para estimar las variables explicativas más representativas se procedió a determinar el modelo a utilizar con GRET, lo primero que se realizó fue cargar los datos a la aplicación, la cual permitió exportar de Excel la hoja de cálculo donde se contenían los valores de la encuesta asociados a la variable dependiente y las regresoras, una vez realizado esto, se utilizó la herramienta de mínimos cuadrados ordinarios, el cual es el método para encontrar los parámetros poblacionales en un modelo de regresión lineal (Chirivella, 2015), permitiendo estimar de la mejor manera posible los coeficientes del modelo a utilizar (ver figura 82).

Dentro de la ventana emergente (ver figura 83), se procedió a determinar en el campo de variable dependiente los valores de DAP, y dentro del campo de regresores, todas las variables explicativas mencionadas anteriormente.

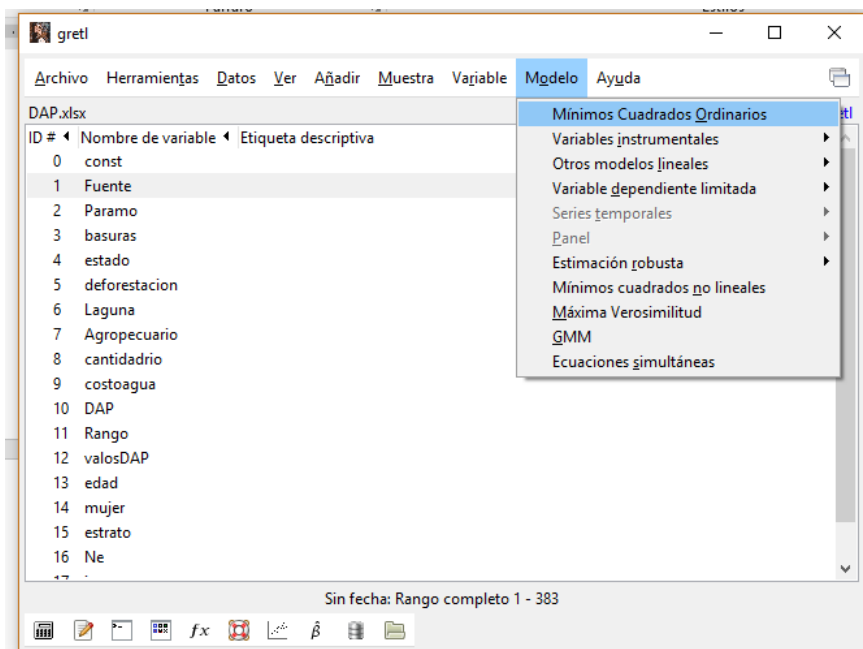


Figura 82. Mínimos cuadrados ordinarios con GRETL. Fuente: Autores del proyecto

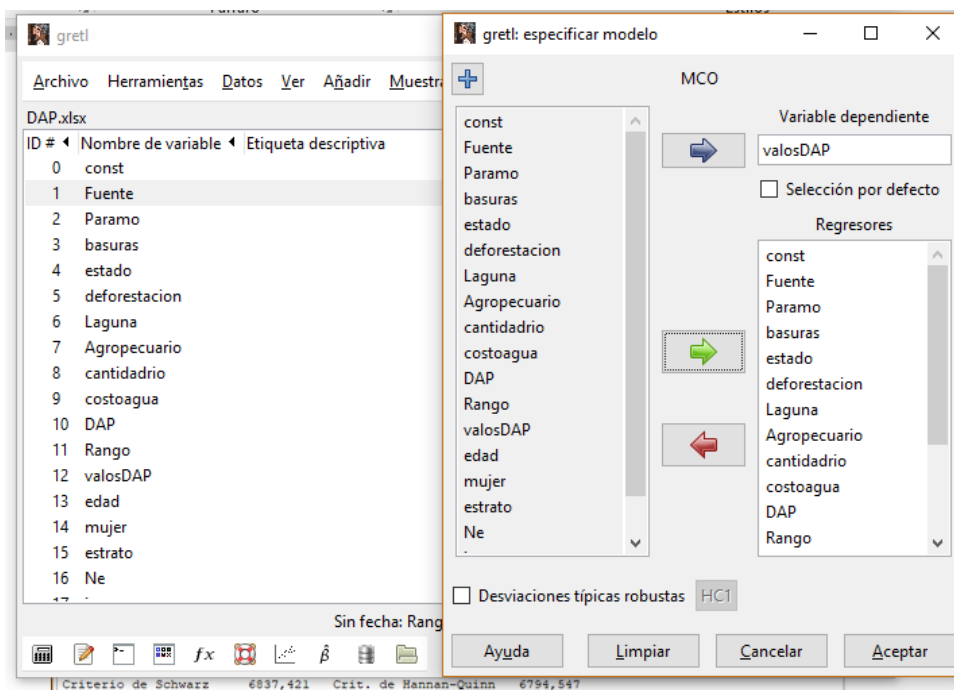


Figura 83. Especificaciones del modelo lineal en GRETL. Fuente: Autores del proyecto

Arrojando así un primer modelo, del cual se analizó los valores para la prueba de Fisher (p) que debe encontrarse cercano o menor a 0,005 para asegurar que el riesgo al correr el modelo fuera bajo, de lo contrario tendría que descartarse dicha variable, que en la tabla 84 se evidencia que variables como las basuras y laguna presentan valores demasiado altos. Otro parámetro analizado fue el coeficiente de determinación (r^2), que mientras más cercano a la unidad (1) mayor será el porcentaje de explicación de la variable dependiente con respecto a las explicativas. Los coeficientes representados en dicha tabla muestran los valores del incremento en la variable dependiente con respecto al regresor

	Coeficiente	Desv. Típica	Estadístico t	valor p
const	-329,272	908,063	-0,3626	0,7171
Fuente	-414,261	395,084	-1,049	0,2951
Paramo	169,674	186,071	0,9119	0,3624
basuras	-31,4815	89,9273	-0,3501	0,7265
estado	24,3774	84,4250	0,2887	0,7729
deforestacion	63,0842	92,8915	0,6791	0,4975
Laguna	15,8045	67,0079	0,2359	0,8137
Agropecuario	-70,7232	81,0144	-0,8730	0,3833
cantidad	98,9384	317,839	0,3113	0,7558
costoagua	116,049	99,0948	1,171	0,2423
DAP	-2875,31	290,766	-9,889	1,38e-020 ***
Rango	2794,20	92,8187	30,10	6,17e-101 ***
edad	5,61886	6,63723	0,8466	0,3978
mujer	-115,130	185,288	-0,6214	0,5348
estrato	-250,682	118,813	-2,110	0,0355 **
Ne	150,853	132,047	1,142	0,2540
ingresos	-365,728	180,034	-2,031	0,0429 **
egresos	239,608	118,568	2,021	0,0440 **
Media de la vble. dep.	2499,661	D.T. de la vble. dep.	3366,500	
Suma de cuad. residuos	9,60e+08	D.T. de la regresión	1622,132	
R-cuadrado	0,778157	R-cuadrado corregido	0,767825	
F(17, 365)	75,31241	Valor p (de F)	5,3e-108	
Log-verosimilitud	-3365,178	Criterio de Akaike	6766,357	
Criterio de Schwarz	6837,421	Crit. de Hannan-Quinn	6794,547	

Sin considerar la constante, el valor p más alto fue el de la variable 6 (Laguna)

Figura 84. Modelo 1 resultado de GRETL. Fuente: Autores del proyecto

de acuerdo con esto, se fueron excluyendo variables explicativas, hasta obtener un modelo final 12, ver figura 85, cuyos valores de P y R2 permitieron reconocer la

factibilidad de los datos a incorporar en el modelo de regresión lineal múltiple, estos se muestran en las tablas 87 y 88.

	Coefficiente	Desv. Típica	Estadístico t	valor p	
const	275,417	325,628	0,8458	0,3982	
DAP	-2971,11	280,294	-10,60	3,75e-023	***
Rango	2809,34	85,8767	32,71	3,63e-112	***
estrato	-208,584	112,603	-1,852	0,0648	*
ingresos	-301,235	170,531	-1,766	0,0781	*
egresos	231,337	115,832	1,997	0,0465	**
Media de la vble. dep.	2499,661	D.T. de la vble. dep.	3366,500		
Suma de cuad. residuos	9,78e+08	D.T. de la regresión	1610,772		
R-cuadrado	0,774062	R-cuadrado corregido	0,771066		
F(5, 377)	258,3202	Valor p (de F)	2,3e-119		
Log-verosimilitud	-3368,681	Criterio de Akaike	6749,362		
Criterio de Schwarz	6773,051	Crit. de Hannan-Quinn	6758,759		

Figura 85. Modelo final resultado de GRETL. Fuente: Autores del proyecto

Tabla 87.

Coefficientes modelo final con GRETL.

Coefficiente	Coefficiente	Desv. Típica	Estadístico t	valor p	
const	275,417	325,628	0,8458	0,3982	
DAP		280,294		3,75E-23	***
Rango	2809,34	85,8767	32,71	3,63E-112	***
estrato		112,603		0,0648	*
ingresos		170,531		0,0781	*
egresos	231,337	115,832	1,997	0,0465	**

Nota: La tabla muestra el análisis estadístico de los datos ingresados para calcular el

modelo final de *regresión lineal múltiple* por cuadrados ordinarios. Fuente: Autores del proyecto

Tabla 88.*Datos estadísticos del modelo final GRETL.*

Media de la vble. dep.	2499,661
Suma de cuad. residuos	9,78E+08
R-cuadrado	0,774062
F(5, 377)	258,3202
Log-verosimilitud	
Criterio de Schwarz	6773,051
D.T. de la vble. dep.	3366,5
D.T. de la regresión	1610,772
R-cuadrado corregido	0,771066
Valor p (de F)	2,30E-119
Criterio de Akaike	6749,362
Crit. de Hannan-Quinn	6758,759

Nota: la tabla muestra los datos estadísticos provistos por GRETL para el modelo final de *regresión lineal múltiple*. Fuente: Autores del proyecto

Una vez determinadas las variables explicativas del modelo para el cálculo del DAP mensual por usuario (DAPMU), fueron reemplazadas la siguiente ecuación matemática:

$$DAPMU = \alpha + \beta_1 \overline{DAP} + \beta_2 \overline{RANGO} + \beta_3 \overline{ESTRATO} + \beta_4 \overline{INGRESOS} + \beta_5 \overline{EGRESOS}$$

Nota: Los valores medios se obtuvieron de la table de estadísticos descriptivos de XSTAT

Luego se calculó DAP total mensual:

$$DAPTM = DAPMU * \text{total de usuarios}$$

Siguiente, el DAP Anual:

$$DAPTA = DAPTM * 12 \text{ meses}$$

Entonces, reemplazándose los datos en las anteriores ecuaciones se procedió a calcular dichos valores.

$$\text{DAPMU} = 275,417 + (-2971,11)(10,815) + (2809,34)(1,789) + (-208,584)(1,816) + (-301,235)(1,715) + (231,337)(2,230) = \$2500,22$$

$$\text{DAPTM} = 2500,22 \times 30738 = \$76.851.803$$

$$\text{DAPTA} = \$922.221.630$$

La disposición a pagar calcula a partir del modelo de regresión lineal multiplex se estimó en \$922.221.630 anuales.

Con el empleo de los dos métodos se determinó y estimaron los valores de los aportes económicos anuales por parte de los habitantes de los Municipios de Ocaña. La mínima variación evidencia la confiabilidad de la disposición a pagar calculada, sin embargo, es preciso mencionar que el modelo lineal determinado con GRETL, puede presentar un sesgo en su cálculo, dado a que dos de las variables utilizadas están directamente relacionadas con la DAP, mostrándose como las más significativas. Con el primer modelo (K means) el cumulo de aportes económicos mensual es de \$76.827.076 cuya proyección anua estimada es de \$921.924.906. con el modelo lineal se estimó en \$76.851.803 mensuales y \$922.221.630 anuales.

5.9. Viabilidad económica del ESPA

El análisis de la relación entre los costos del esquema (iniciales, incentivos y propuesta) con la cantidad de dinero estimado a recaudar, permite reconocer la viabilidad de la propuesta, la DAP utilizada para este proceso es la determinada por el método de K means, cuyo margen de error es reducido. Los valores anteriormente mencionados se relacionan en la tabla 89.

Tabla 89.**Análisis de la viabilidad económica del ESPA Jurisdicciones.**

Ingresos		Costos		Diferencia	
mensual	Anual	Mensual	Anual	Mensual	Anual
\$	\$	\$	\$	\$	\$
76.827.076	921.924.906	73.025.858	876.310.300	3.801.218	45.614.606

Nota: la tabla muestra las comparaciones y diferencias de los costos e ingresos (DAP) del

EPSA de Jurisdicciones. Fuente: Autores del proyecto

Una vez determinada la diferencia entre los costos y los ingresos del esquema, se estimó que mensualmente sobrarían \$3.801.218, es decir que los aportes realizados por las comunidades serían suficientes para cubrir los costos mensuales del ESPA.

6. Conclusiones

A pesar de que el trabajo realizado estuvo enmarcado por muchas dificultades, se logró obtener información real, objetiva y racional acerca del estado socioeconómico y biofísico de la cuenca alta del río Algodonal y el páramo de jurisdicciones, reconociendo así que en general la cuenca presenta un alto nivel de deterioro tendiente a aumentar, estado producto de la acción conjunta de aspectos biofísicos como las altas pendientes, las bajas coberturas boscosas, las extensas zonas degradadas o con pastos y la alta agresividad climática.

Las masas boscosas se encuentran principalmente hacia las zonas de alta montaña, donde también se reconocen la presencia de las mayores explotaciones pecuarias, poniendo en riesgo la disminución de dichas coberturas que aseguran la regulación hídrica de la cuenca. El encajonamiento de los vientos arrastra las masas de aire húmedos hacia los extremos sur de la cuenca lo que aumentan las precipitaciones hacia las microcuencas ubicadas en estas zonas, mientras que por otro lado hacia el norte las lluvias son menores, zona donde los rangos de evaporación son los más alto, esto permite evidenciar que los ríos Oroque y Frio son los principales aportantes de caudal al río Algodonal, por ello su sostenimiento es vital para asegurar los niveles necesarios para garantizar el desarrollo de las actividades tanto socioeconómicas, como ecosistémicas.

Las actividades productivas de la cuenca se concentran hacia el sector primario, específicamente en las producciones agropecuarias, desarrolladas en las zonas rurales, sectores donde se encuentran gran parte de la población de los municipios de Abrego y La Playa, y es allí mismo donde los niveles calidad de vida son los más bajos en relación a las necesidades básicas insatisfechas, propendiendo por el establecimientos de sistemas productivos convencionales o poco tecnificados que representan una mayor presión sobre los recursos naturales de la cuenca, aumentando su susceptibilidad al deterioro.

El páramo de jurisdicciones es el ecosistema estratégico más importante no solo para norte de Santander, sino para el sur del Cesar y Santander, ya que sus aguas permiten el sostenimiento de los ríos Algodonal, Cáchira y San Alberto, en cuyas riberas se encuentran asentadas un gran número de poblaciones que requieren de estos para su desarrollo. El deterioro ambiental al cual ha estado sometido, y que va en aumento, pone en riesgo a estas poblaciones debido a que los cambios en las características biofísicas repercuten en el suministro de los bienes y servicios proporcionados por este, en especial, el de regulación y aprovisionamiento hídrico.

La valoración del servicio de aprovisionamiento hídrico proporcionado por el páramo de Jurisdicciones, mediante la estimación del balance hídrico, permitió determinar la alta dependencia que los habitantes de los municipios en estudio tienen con respecto al paramo, obviada por muchos. A nivel local la demanda hídrica va en aumento mientras que la oferta lleva una tendencia hacia la disminución, la primera es alta debido al aumento demográfico, y al desarrollo agropecuario insostenible, donde incluso los requerimientos y especificaciones de la autoridad ambiental no son respetados, tales como las captaciones ilegales o el consumo por fuera del caudal concesionado. Por su parte la oferta disminuye en la medida que el deterioro del área estratégica aumenta, los caudales analizados de la confluencia del río Frio y Oroque dejan en entredicho su descenso histórico.

La percepción que tienen los habitantes de las comunidades aguas abajo del páramo de jurisdicciones es que sus pobladores son los responsables directos sobre el deterioro del ecosistema, gracias a la investigación se pudo reconocer que los conflictos asociados al paramo no nacen por parte de estos, sino que por el contrario, de las malas decisiones que incluso han tomado las autoridades territoriales, decisiones tomadas sin tener en cuenta los daños colaterales que estas ocasionan al sostenimiento social, económico, cultural y ambiental de Jurisdicciones; por ello no se debe estigmatizar a la comunidad campesina como principal actor causante, sino al efecto conjunto entre los bajos niveles de vida, la producciones poco tecnificadas, la implementación de estrategias

y proyectos sin planificación concertada, la falta de investigación y la falta de la implementación de las políticas públicas nacionales aplicadas a las realidades y necesidades del territorio.

La implementación de un Esquema por servicios ambientales atiende a todos los requerimientos sociales, legales, económicos y ambientales que recaen sobre el páramo de jurisdicciones, esta estrategia de gestión ambiental contempla cada aspecto, cada actor y cada problemática que inciden sobre las realidades del territorio de Jurisdicciones. las comunidades oferentes ubicadas en el páramo al igual que las demandantes asentadas aguas abajo, reconocen que esta alternativa es la más idónea para subsanar dichos problemas; no solo es comprar los predios, sino velar por que los niveles de vida de los pobladores de los ecosistemas estratégicos no se reduzcan aún más, de nada sirve la adquisición de predios por parte de los municipios si los habitantes serán desplazados a lugares donde incluso los niveles de calidad de vida son aun menores.

La valoración contingente no solo permitió determinar la disposición a pagar por parte de las comunidades Abreguenses y Ocañareñas, sino que también permitió conocer que estas perciben un alto grado de deterioro del río Algodonal y el páramo de jurisdicciones, causado principalmente por el abandono estatal, asimismo se reconocen como contribuyentes importantes a esta problemática. La alta disposición a pagar que asciende los 900 millones de peso anuales podría ser mayor si se tuviese en cuenta a las comunidades que se abastecen de los ríos Cáchira y san Alberto, por eso es necesario replicarse, esta primera valoración económica del páramo, hacia estos sectores de la región.

Los cálculos de DAP, la aprobación por parte de las comunidades oferentes y demandantes, el respaldo normativo de los esquemas de pagos por servicios ambientales en Colombia, el apoyo de las instituciones vinculadas al estudio y el diagnóstico del estado actual de la cuenca y el páramo de jurisdicciones, demuestran el alto grado de factibilidad y viabilidad económica, social, legal,

institucional y ambiental de la implementación del esquema de pago por servicios ambientales para protección, conservación y recuperación de este importante ecosistema estratégico para la región.

7. Recomendaciones

7.1.A la comunidad educativa

Se deben realizar procesos investigativos que partan de una lectura de contexto de las problemáticas de las comunidades, para garantizar que las soluciones planteadas responden a las necesidades del territorio, el cual es el fin primordial de cualquier institución educativa superior asentada en una región.

La universidad debe ser garante de que los procesos de investigación se lleven a buen término, brindando los recursos necesarios para ello ya sean económicos, técnicos o académicos.

Las futuras investigaciones sobre el páramo de jurisdicciones deben tener en cuenta lo establecido en esta y las anteriores investigaciones para asegurar una continuidad de los procesos, en función de este estudio, debe clarificarse la delimitación predial del páramo de jurisdicciones, diseñarse las alternativas para el tratamiento de los aspectos ambientales en el páramo y apoyar fuertemente la planificación de las unidades productivas en el páramo,

Si se desea hacer investigación biofísica del páramo de Jurisdicciones se recomienda establecer una estación de monitoreo climatológico para poder obtener datos reales y más objetivos en relación con los obtenidos en el presente estudio.

Al momento de analizar información secundaria los estudiantes deben, en lo posible, realizar su respectiva corroboración, dado a que mucha información proveniente de fuentes oficiales presenta errores.

El trabajo realizado fue un ejercicio investigativo acompañado por la universidad, por ende, ella debe mediar y liderar académica e investigativamente las decisiones y los acuerdos a realizarse en una posible implementación de esquemas de pagos por servicios ambientales para la conservación de las áreas estratégicas, en especial el páramo de Jurisdicciones.

7.2.A las autoridades territoriales

Las instituciones no deben responder a intereses particulares, al contrario, deben articularse y trabajar mancomunadamente en la busque de soluciones que atiendan los problemas de los territorios

Como entes principales de ordenación y planificación del territorio, cuentan con información acerca de las condiciones socioeconómicas y ambientales de su área de jurisdicción, su apoyo es crucial para el desarrollo de las investigaciones, dado a que es importante contar con información oficial, la cual muchas veces no es brindada por parte de las instituciones lo que dificulta o lleva a malos términos los procesos investigativos.

Para asegurar el aprovechamiento óptimo y eficiente de los recursos naturales de la cuenca las entidades deben ejercer un mayor control, seguimiento y vigilancia de su área de jurisdicción.

Dado al alto grado de desconfianza de las comunidades con las instituciones del territorio, estas últimas deben realizar proceso de diálogos tendientes a disminuir esta brecha, la cual repercute en los procesos investigativos.

Las alcaldías y autoridades ambientales deben reconocer que los esquemas de pagos por servicios ambientales funcionan como estrategias de gestión ambiental, siendo más efectivos e incluyentes al momento de conservar las áreas estratégicas, caso contrario con la compra de predios.

7.3.A la comunidad del paramo

Los procesos investigativos realizados allá, buscan sobre cualquier otro interés el aumento de su bienestar social y económico, por ello deben brindar todas las herramientas necesarias para que estos puedan desarrollarse eficientemente, así como también mostrándose abiertas a ellas.

Es necesaria una organización comunitaria más fuerte para que sus decisiones sean tomadas en cuenta efectivamente en los procesos de planificación territorial

No deben oponerse a que las instituciones públicas realicen trabajos en el área, sin embargo, deben permitir la concertación de las acciones sobre el territorio, para no entorpecer incluso los procesos investigativos

8. Referencias Bibliográficas

- Abrego. 2000. Plan Básico de Ordenamiento Territorial municipio de Abrego.
- Addinsoft. (2018). *XLSTAT: Su solución de análisis de datos*. Obtenido de <https://www.xlstat.com/es/soluciones/base>
- Agronet. (2016). *Evaluaciones agropecuarias municipales*. Gobernación de Norte de Santander.
- Alcaldía Municipal de Abrego. (2016). *Plan de Desarrollo Municipal 2016-2019 “conmigo la gente gobierna”*
- Alcaldía Municipal de La Playa de Belén. (2016). *Plan de Desarrollo Municipal 2016-2019 “un gobierno participativo”*
- Alcaldía Municipal de Ocaña. (2016). *Plan de Desarrollo Municipal 2016-2019 “Es la Hora de Ocaña”*
- Alonso, Solano, Tenorio, & Torres. (2012). *Obtenido de Glosario: indicadores económicos para la toma de decisiones*. Centro de investigación en economía y finanzas.: <http://www.icesi.edu.co/cienfi/es/glosario>
- Ankiw, G. (2004). *Principios de Economía*. Mc Graw Hill, tercera edición.
- Armstrong, F., & Blundell, K. M. (2007). *Energy... beyond oil*. Oxford University Press.
- Arnoldus (1978). http://eias.entalca.cl/Docs/pdf/Publicaciones/articulos_cientificos/pizarro_cornejo-gonzalez_macaya.pdf
- Arribas. (2004). *Diseño y validación de cuestionarios*. Madrid: Matronas Profesión.
- Asproma (2008). *Monitoreo de la Calidad y Cantidad del Agua del Rio Algodonal, Tejo y Frio*
- Beazley, M. (1993). *Caring for the Earth - A Strategy for survival*. IUCN, UNEP y WWF, Reed international Books Ltd. Gran Bretaña. Retomado de: <https://portals.iucn.org/library/efiles/documents/cfe-003.pdf>
- Bermejo, R. 2014. *Del Desarrollo Sostenible según Brundtland a la sostenibilidad como biomimesis*. Universidad del País vasco.
- Blanco, J. T., Wunder, S., & Navarrete, F. (2008). *La experiencia colombiana en esquemas de pagos por servicios ambientales*. *RECURSOS NATURALES EN COLOMBIA*, 109.
- Blanco, J. T., Wunder, S., & Navarrete, F. (2008). *La experiencia colombiana en esquemas de pagos por servicios ambientales*. *Recursos Naturales En Colombia*. Bogotá, D.C.
- Bojacá, & Monsalve. (2012). *Manual de producción de pepino bajo invernadero*. Fundación Universidad de Bogotá Jorge Tadeo Lozano.
- Bontems, P., y Rolillon, G. (2002). *Economía del Ambiente*. Quito, Ecuador. Ediciones Abya-Yala, segunda edición.

- Borda C., Moreno, R., y Wunder, S. 2010. *Pagos por Servicios Ambientales en Marcha: La Experiencia en la Microcuenca de Chaina, Departamento de Boyacá Colombia*. Centro para la Investigación Forestal Internacional.
- Borda, Moreno, & Wunder. (2010). *Pagos por servicios ambientales en marcha: La experiencia en la microcuenca de Chaina*, Departamento de Boyacá, Colombia. Centro para la investigación forestal internacional.
- Buytaert, W., Cuesta, F., y Tobón, C. 2011. *The potential impacts of climate change on maize production in Africa and Latin America in 2055. Global environmental change*. Retomado de: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0959378002000900>
- Camacho, V y Ruiz, A. 2011. *Marco conceptual y clasificación de los servicios ecosistémicos*. Mazatlán. Retomado de: <http://biociencias.uan.edu.mx/publicaciones/02-04/biociencias4-1.pdf>
- Carretero, E. M. 1992. Recursos naturales, biodiversidad, conservación y uso sustentable. Recuperado de: http://www.cricyt.edu.ar/multequina/indice/pdf/01/1_8.pdf
- Castañares, E. 2009. *Sistemas complejos y gestión ambiental: el caso del corredor biológico mesoamericano de México*. México. retomado de: http://era-mx.org/biblio/SistemasComplejos_GesAmb_CBM.pdf
- Chagoya, J.L., Iglesias, L., Sepúlveda L, C., y Ibrahim, M. 2009. *Esquema de pago por servicios ambientales de la Comisión Nacional Forestal, México*. Costa Rica.
- Chaves, G., y Lobo, S. 2000. *El pago de servicios ambientales en costa rica, información general*. SINAC. Retomado de: http://www.inbio.ac.cr/estrategia/Estudio_2004/Paginas/PDF/Pago%20de%20Servicios%20Ambientales/PSAFolleto.pdf .
- Chirivella. (2015). *Hipótesis en el modelo de regresión lineal por Mínimos Cuadrados Ordinarios*. Universitat Politècnica de Valencia.
- Chowdhry, K. et al. 2008. *Folleto de la iniciativa de la carta de la tierra*. Comisión de la carta de la tierra. Retomado de: <http://coebioetica.salud-oaxaca.gob.mx/biblioteca/libros/ceboax-0076.pdf>
- Cisneros y Lloret. 2008. *El Fondo para la Protección del Agua. Mecanismo financiero para la conservación y el cuidado del agua en Quito*, Ecuador.
- Claro. (2015). *Apoyo actividades de seguimiento del uso del recurso hídrico utilizado por los distritos y minidistritos de riego existentes en el municipio de Abrego, Norte de Santander*. Ocaña: Universidad Francisco de Paula Santander.
- Colprensa. (2011). *La niña 2010 - 2011 es " la más fuerte de la historia"*. *El Colombiano*.
- Conagua. 2011. *Estadísticas del agua en México: edición 2011*. Retomado de: http://www.conagua.gob.mx/conagua07/contenido/documentos/sina/capitulo_8.pdf

- Congreso de la Republica de Colombia (1959). *Ley 2 del 16 de diciembre de 1959 sobre economía forestal de la nación y conservación de recursos naturales renovables*. Bogotá D.C.: Congreso de la Republica de Colombia
- Congreso de la Republica de Colombia (1993). *Ley 99 del 22 de diciembre de 1993 por el cual se crea el Ministerio de 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*. Bogotá D.C.: Congreso de la Republica de Colombia.
- Constanza, R., et al (1997). *The value of the world's ecosystem services and natural capital*.
- CORINE. (1992). *Soil Erosion Risk and Important Land Resources in the Southern Regions of the European Community*. Luxemburgo: EUR 13233.
- Corponor & ISA (2010). *Áreas Estratégicas Adquiridas como compensación forestal en los municipios de Ocaña, Abrego, El Carmen y La Esperanza en el Departamento Norte de Santander*
- Corponor (2009). *Resolución 834 del 15 de septiembre de 2009 por medio del cual se incluyen unos predios dentro de Reserva Forestal Protectora Nacional de la Cuenca Alta del Rio Algodonal, en el Municipio de Abrego, Norte de Santander y se dictan otras disposiciones*. Corponor
- Corponor. (2018). *División política por veredas, municipios y cuencas de Norte de Santander*. San José de Cúcuta: SIAT.
- Corponor (2007). *Plan de Manejo y Ordenación de la Cuenca Hidrográfica del Rio Algodonal: Fase de Diagnostico*.
- Corponor. (2010). *Sistema Local de Áreas Protegidas del municipio de Abrego (SILAP)*
- Corponor. (2011). *Monitorio de la Calidad y Cantidad del Agua del Rio Algodonal*
- Costa, Domínguez, Gonzalo, & Vanegas. (2005). *El índice de escasez de agua ¿un indicador de crisis o una alerta para orientar la gestión del recurso hídrico?* Revista de ingeniería. Universidad de los Andes.
- Criado, & Illeras. (2016). *Modelación hidrológica de la cuenca del rio Algodonal, Tomando como punto de cierre la ubicación geográfica del predio de la Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña, Haciendo uso de herramientas computacionales*. Ocaña: Universidad Francisco de Paula Santander.
- DANE. (2005). *Censo general 2005*. Colombia.
- DANE. (2014). *tercer Censo Nacional Agropecuario: Hay campo para todos*.
- Hek, S., Kiersch, B., Mañon, A. (2004). *Aplicación de Pagos por Servicios Ambientales en manejo de Cuencas Hidrográficas: lecciones de experiencias recientes en América Latina*. FAO

- Vega, R. (2003). *Análisis del ACAAN y la aplicación eficaz de la legislación ambiental en los Arts. 14 y 15 del Acuerdo*. Universidad de las Américas Puebla - retomado de: http://catarina.udlap.mx/u_dl_a/tales/documentos/ledi/lazo_d_r/capitulo2.pdf
- Di Paola, M. (2014). *Pago por Servicios Ambientales: Análisis de la implementación en Argentina y situación específica del Fondo de la Ley de Bosques Nativos*. Retomado de: https://www.researchgate.net/publication/262875365_
- Díaz Bonilla y Díaz Bonilla (2000). *Perspectivas del comercio y las negociaciones agropecuarias en la organización mundial del comercio: implicaciones para los países de la aladi*. Seminario Taller Negociaciones Internacionales sobre Agricultura. Montevideo 6 y 7 de julio de 2000.
- Díaz, S., (2006). *Biodiversity regulation of ecosystem services*, en R. Hassan, R. Scholes y N. Ash (eds.), *Ecosystems and hu-human well-being: Current state and trends*. Findings of the Condition and Trends Working Group of the Millennium Ecosystem Assessment. Island Press, Washington, D.C.
- Docampo, Bikuña, Rico, & Rallo. (1989). *Morfometría de las cuencas de la red hidrográfica de Bizkaia*. País Vasco, España. Asociación Española de Limnología, 51- 67.
- Domínguez. (2014). *Monitoreo del ciclo del agua en la alta montaña colombiana*. ResearchGate.
- Educación en Colombia.com.co. (2016). *Obtenido de Guía completa de centros educativos*: retomado de: <https://guia-norte-de-santander.educacionencolombia.com.co/>
- Efe, A. (2017). Ideam: "Será un noviembre pasado por lluvias". Bogotá D.C.: El Espectador.
- Encalada, G. 2006. *Pago por servicios ambientales (psa) del recurso hídrico como una alternativa de conservación*. Quito.
- Espinosa, R (2015). *conflictos socioambientais e pobreza: o caso da região metropolitana da Cidade do México*. Universidad Autónoma de México. México D.F. Retomado de: <http://www.revistas.unal.edu.co/index.php/rcg/article/view/41971/50482#num6>
- Estadística. (2018). *Universidad de Granada. Obtenido de Practica 8: Métodos de análisis multivariante: análisis de Clúster*: Retomado de: <http://wpd.ugr.es/~bioestad/guia-spss/practica-8/>
- Estupiñán, Gómez, Barrantes, & Limas. (2009). *Efecto de actividades agropecuarias en las características en el páramo el Graniza*. Cundinamarca, Colombia. Revista U.D.C.A Actualidad & Divulgación Científica, 79 - 89.
- Euscategui, & Hurtado. (2011). *Análisis del impacto del fenómeno "la niña" 2010 - 2011 en la hidro climatología del país*. IDEAM.
- FAO 33. (2012). *Respuesta del rendimiento de los cultivos al agua*. Roma.
- FAO. (2006). *Evaluación de los recursos forestales mundiales 2005*. Retomado de: www.insnet.org/printable.rxml?id=9199&photo

- Fondo de las Naciones Unidas para la Infancias (Unicef) (SF). *Cuadernillo de medio ambiente parra comunidades indígenas*. Argentina. retomado de <https://www.unicef.org/argentina/spanish/manual-medioambiente-def2.pdf>
- Fondo Mundial para la Naturaleza, WWF. (2010). *Caudal ecológico*. Retomado de: http://awsassets.panda.org/downloads/fs_caudal_ecologico.pdf
- Galmez, V. (2013). *Proyecto de Carbono Suruí Brasil. Programa de Manejo Forestal Sostenible en la Región Andina*. Retomado de: <http://repiica.iica.int/docs/B3392e/B3392e.pdf>
- Gaona, & Beltrán. (2016). *Evaluación ambiental del estado actual del Páramo de Jurisdicciones en el municipio de Abrego Norte de Santander* (Tesis de pregrado). Ocaña: Universidad Francisco de Paula Santander.
- García, Calderón, Hernández, & López. (2013). *Valoración de los bienes y servicios ambientales provistos por el páramo de Santurbán*. Bogotá D.C.: Fedesarrollo.
- Giraldo. (1989). *Meteorología aplicación especial al microclima del bosque*. Universidad Nacional de Colombia.
- Gnu Regression, *Econometrics and time-series Library*. (2018). Retomado de: <http://gretl.sourceforge.net/es.html>
- Greiber, T. (2010). *Pagos por Servicios Ambientales. Marcos Jurídicos e Institucionales*. UICN, Gland, Suiza.
- Guerra. (2014). *Determinación del conflicto de uso del suelo para las veredas las petacas y la correa del Municipio de Puerto Rondón dentro de la cuenca del río Cravo Norte, en el Departamento de Arauca*. Universidad Militar Nueva Granada.
- Guerrero, A. (2017). *Propuesta de zonificación ambiental participativa del ecosistema de paramo de Jurisdicciones* (Tesis de pregrado). Ocaña: Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña.
- Gutiérrez, J. 2013. *De Rerum Natura: Hitos para otra historia de la educación ambiental*. Sevilla. retomado de: <https://sites.google.com/site/historiaeducacionambiental/decada-de-los-90>
- Herbert, T., et al. 2010. *Fondos Ambientales y Pagos por Servicios Ambientales*. Rio de Janeiro. Retomado de: <http://toolkit.conservationfinance.org/sites/default/files/documents/redlac-capacity-building/1-fondos-ambientales-y-pagos-por-servicios-ambientales.pdf>
- Herman, R, Kandel, S, y Dimas, L. 2004. *Compensación por servicios ambientales y comunidades rurales*. Instituto nacional de ecología.
- Hernández, & Ramírez. (2016). *Evaluación y valoración de la calidad del agua para consumo humano del río Algodonal entre los municipios de Abrego y Ocaña*, Norte de Santander. Ocaña: Universidad Francisco de Paula Santander.
- Hofstede. (2011). *Los servicios del ecosistema páramo: Una visión desde la evaluación de ecosistemas del milenio*. EcoCiencia, Abya Yala, Ecobona, 315 - 330.

- Holdridge. (1967). *Life zone ecology*. San José, Costa Rica: Tropical Science Center.
- IDEAM. (2010). *Estudio nacional de agua 2010: Capítulo 5*. Bogotá C.D.
- IDEAM. (2010b). *Leyenda nacional de coberturas de la tierra. Metodología Corine Land Cover adaptada para Colombia escala 1:100.000*. Bogotá D.C.
- IDEAM. (2012). *Mapa de coberturas de la tierra, metodología de Corine Land Cover Adaptada para Colombia, Escala 1:100.000, Periodo 2005 - 2009*. Colombia.
- IDEAM. (2015). *Estudio nacional del agua 2014*. Bogotá.
- IDEAM. (2016). *Anuario climatológico 2016*. Bogotá D.C.
- IDEAM. (2017). *Mapa de Cambio de bosque Colombia- Área Continental periodo 2015 - 2016. Colombia*.
- IDEAM. (6 de 01 de 2014). *ATLAS CLIMATOLÓGICO DE COLOMBIA*. Retomado de:
http://www.ideam.gov.co/web/tiempo-y-clima/atlas#_48_INSTANCE_xoDpvO7rhD5O_%253Dhttp%25253A%25252F%25252Fwww.ideam.gov.co%25252FAtlasWeb%25252Findex.html%25253F%3D%26_48_INSTANCE_xoDpvO7rhD5O_%3Dhttp%253A%252F%252Fwww.ideam.gov.co%252FAtlasWeb%25252Finfo%2525
- IDEAM. (2002). *Línea base indicadores ambientales de suelos*.
- IGAC. (2006). *Estudio general de suelos y zonificación de tierras: del Departamento de Norte de Santander*. Bogotá. D.C.: Instituto Geográfico Agustín Codazzi.
- IGAC. (2012). *Mapa geopedológico por departamento, escala 1:500.000*. Colombia.
- INBio National Biodiversity Institute. 2006. *Usos y valoración de los bienes y servicios de la biodiversidad*. Editorial del 27 de febrero de 2006. Retomado de:
http://www.inbio.ac.cr/es/biod/estrategia/Paginas/esfuerzos_conservar05.html
- Infante, & Ortiz. (2008). *Ajuste metodológico al índice de escasez de agua propuesto por el IDEAM en el plan de ordenación y manejo de la cuenca del río Pamplonita, Norte de Santander, Colombia*. Revista Colombia Forestal.
- Instituto Nacional de Estadística - Bolivia, Departamento Administrativo Nacional de Estadística-DANE, Instituto Nacional de Estadística y Censos - Inec, Instituto Nacional de Estadística e Informática - INEI, . (2004). *Metodología para el cálculo del índice de escasez de agua superficial*.
- International Wáter Center. (2007). *10º Simposio internacional de Ríos y Conferencia internacional de Caudales ambientales*. Brisbane.
- Jiménez Herrero, Luis M. (1996). *Desarrollo sostenible y Economía Ecológica. Integración medio ambiente-desarrollo y economía-ecología*. Editorial Síntesis, Madrid

- Landell-Mills y Porras.(2002). *¿Bala de plata u oro de tontos?: Revisión global de mercados para servicios ambientales forestales y sus impactos en la pobreza*. Instituto internacional para el ambiente y el desarrollo. Buenos aires. Retomado de: <http://pubs.iied.org/pdfs/9274IIED.pdf>
- Lapitz y cols. (2004). *Soja y Carne en el Mercosur*. Editorial Coscoroba, Montevideo.
- Lara, Y. (2008). *Captura de carbono en la Sierra Norte de Oaxaca*. Retomado de: <http://www.era-mx.org/publicaciones/Lara2008>
- Larrañaga, Inza, & Moujahid. (2006). *Introducción a la minería de datos, Tema 14: Clustering*. Universidad del País Vasco.
- LATERRA, P.; JOBBAGY E. G.; PARUELO J. (2011). *Valoración de servicios ecosistémicos; conceptos, herramientas y aplicaciones para el ordenamiento territorial*. Buenos Aires.
- Leguía. (2013). *Estimación de los costos de oportunidad: Reporte metodológico Ecuador. Quito: Programa Nacional Conjunto ONUI, REDD Ecuador y Ministerio de Ambiente del Ecuador (MAE)*.
- León. (2000). *Tendencias de la temperatura del aire en Colombia*. Meteorología Colombiana, 57 - 65.
- Llambi, Soto, Celleri, & Bievre. (2012). *Ecología, Hidrología y Suelos del Páramo*. Researchgate.
- Lloret, P. 2011. *FONAG – Fondo para la Protección del Agua: Información Básica del Caso*. Retomado de: http://www.un.org/waterforlifedecade/green_economy_2011/pdf/session_4_biodiversity_protection_cases_fonag_spa.pdf
- López, Gil. Josué (2013). *Propuesta De Codificación De Nuevas Divisiones Administrativas: subregiones y provincias de Colombia*. Datos abiertos ESRI. Colombia. Retomado de: datosabiertos.esri.co/datasets/subregiones-provincias-de-Colombia
- Lottici, M., Guarás, M., Hoppstock, J., y Galperín, C. 2013. *Los pagos por servicios ambientales y su posible relación con los subsidios agrícolas: el caso de la Unión Europea*. Revista Argentina de Economía Internacional
- En Paramo: an andean ecosystem under human*
- MADS y IAyH. (2012). *Delimitación oficial del complejo paramos de Santurbán- Berlín - Jurisdicciones*. Bogotá. D.C.
- MADS y MINCOMERCIO. (2003). *Política para el desarrollo del ecoturismo*. Bogotá D.C.
- MADS, et al. (2002). *Congreso mundial de paramos: Memorias tomo I*. Bogotá: Comité editorial.
- MADS. (2012). *guía metodológica para el diseño e implementación del incentivo económico de pago por servicios ambientales - PSA*. Oficina de negocios verdes y sostenibles.

- MADS. (2018). *Reserva Forestal*. Retomado de:
<http://www.minambiente.gov.co/index.php/component/content/article/914-plantilla-bosques-biodiversidad-y-servicios-ecosistematicos-58>
- Marín, R. (2003). *Colombia: Potencia hídrica*. IDEAM. Retomado de:
<https://www.sogeocol.edu.co/documentos/06colo.pdf>
- Márquez, G (2003). *Ecosistemas estratégicos de Colombia*. Bogotá. Retomado de:
<https://www.sogeocol.edu.co/documentos/07ecos.pdf>
- Martínez, J. (1992). *De la economía ecológica al ecologismo popular*. Icaria. Barcelona
- MEA. (2005). *Evaluación de Ecosistemas del Milenio*. Washington DC. Retomado de:
www.millenniumassessment.org
- Mejía, Menjívar, & Pimentel. (2014). *respuesta fisiológica de cilantro (Coriandrum sativum L) a la disponibilidad de agua en el suelo*. Acta Agronómica, 246 - 252.
- MEN. (2014). *Sistema nacional de indicadores educativos para los niveles de preescolar, básica y media en Colombia*. Bogotá D.C.: OFICINA ASESORA DE PLANEACIÓN Y FINANZAS.
- MEN. (2017b). *ESTADISTICAS EN EDUCACION BASICA POR MUNICIPIO*. Bogotá D.C.: Oficina Asesora de Planeación y Finanzas.
- Milano, F., et al. 2007. *Pago por servicios ambientales: convirtiendo problemas en soluciones*. Tandil. Retomado de:
<http://www.exa.unicen.edu.ar/ecosistemas/grupos/recursos/documents/PagoPorMejorServiciosAmbientalesCompleto3.pdf>
- Mill, J. S. (1848). *Principles of political economy*. Londres.
- MINDALA. (2015). *Monitoreo de la Calidad y Cantidad del agua del Rio Algodonal, Frio y Oroque*
- MINDALA. (2016). *Monitoreo de la Calidad y Cantidad del agua del Rio Algodonal, Frio y Oroque*
- MINDALA. (2017). *Monitoreo de la Calidad y Cantidad del agua del Rio Algodonal, Frio y Oroque*
- Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (2004). *Resolución 865 del 22 de junio de 2004 por la cual se adopta la metodología para el cálculo del índice de escasez para aguas superficiales a que se refiere el decreto 155 de 2004 y de adoptan otras disposiciones*. Bogotá D.C.: Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible
- Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (2010). *Decreto 3930 del 25 de octubre de 2010 por el cual se reglamenta parcialmente el título I de la ley 9 de 1979, así como el capítulo II del título VI –parte III-Libro II del decreto-Ley 2811 de 1974 en cuanto a usos del agua y residuos líquidos y se dictan otras disposiciones*. Bogotá D.C.: Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible

- Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, Unidad Administrativa del Sistema de Parques Nacionales Naturales, WWF, Conservación Internacional y The Nature Conservancy. (2008) *Reconocimiento de los Servicios Ambientales: Una Oportunidad para la Gestión de los Recursos Naturales en Colombia*. Editado por Sergio Camilo Ortega. Bogotá.
- Ministerio de Desarrollo Económico de Colombia. (2000). *Documentación técnico-normativa del sector agua potable y saneamiento básico*. Bogotá D.C.: Dirección general de agua potable y saneamiento básico.
- Ministerio de Minas y Energía. (2016). *COBERTURA GAS DOMICILIARIO (gas Natural)*. Cúcuta, Colombia: secretaria de minas y energía.
- Ministerio del ambiente Perú (2015). *Guía nacional de valoración económica del patrimonio natural*. San Isidro, Lima. Retomado de: <http://extwprlegs1.fao.org/docs/pdf/per143842anx.pdf>
- MINMINAS, MININTERIOR, PNUD Y ANH. (2015). *Estrategia territorial para la gestión equitativa y sostenible del sector hidrocarburos: Diagnostico socioeconómico del departamento de Norte de Santander*.
- Ministerio de Educación Nacional MEN. (2017). *población estudiantil existente y establecimientos educativos*. Bogotá D.C.: Subdirección de Desarrollo Sectorial - Oficina Asesora de Planeación y Finanzas.
- Montes, C., y Sala, O. (2007). *la Evaluación de los Ecosistemas del Milenio. Las relaciones entre el funcionamiento de los ecosistemas y el bienestar humano*.
- Montoya, & Montoya. (2009). *Caracterización morfométrica de la microcuenca de la quebrada los Andes, El Carmen de Viboral, Antioquia - Colombia*. Revista de Ingenierías Universidad de Medellín, 11 - 29.
- Montserrat. (1985). *Formas de una cuenca de drenaje. Análisis de las variables morfométricas que nos la definen*. Revista de Geografía, 44 - 68.
- Morales M., et al. (2007). *Atlas de páramos de Colombia*. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Bogotá, D. C.
- Morales, J., y Estévez, V. 2006. *El páramo: ¿ecosistema en vía de extinción?* Revista Luna Azul.
- Moreno, A., & Renner, I. (2007). *Gestión integral de cuencas: la experiencia del proyecto regional Cuencas Andinas*
- Moreno, M. (2005). *Pago por Servicios Ambientales, LA experiencia de costa rica*. Instituto Nacional de Biodiversidad.
- Moser, M., Prentice, C. y Frazier, S. (1996) *A Global Overview of Wetland Loss and Degradation*. Retomado de: www.ramsar.org/about/about_wetland_loss.htm

- Naraya, et al. (2000). *La Voz de los Pobres: ¿Alguien nos escucha?: La Voz de los Pobres: ¿Hay alguien que nos escuche?* Retomado de:
<http://www.dse.go.cr/es/02ServiciosInfo/Legislacion/PDF/Planificacion/OCIC/CumbredelaTierra.pdf>
- Ocaña. (2002). *Plan Básico de Ordenamiento Territorial municipio de Ocaña*
- OEA. (2005). *Pagos por servicios ambientales*. San José de Costa Rica. Retomado de:
<http://www.oas.org/dsd/Documents/ValoracionesAmbientales.pdf>
- FAO. (2012). *El Agua y la Agricultura*.
- Osorio, J., y Correa, F. (2004). *Valoración económica de costos ambientales: marco conceptual y métodos de estimación*. Universidad de Medellín. Medellín.
- Otterstrom, S., et al. (2007). *Return to Forest. Paso pacífico*. Retomado de:
https://s3.amazonaws.com/CCBA/Projects/Return_to_Forest_Nicaragua/Ultima_version_8mayo09_Returno_al_Bosque-Paso_Pacifico_traducido_al_espanol.pdf
- Paba. (2016). *Seguimiento a las licencias ambientales otorgadas por Corponor a las empresas que extraen material de arrastre del río Algodonal en la provincia de Ocaña, Norte de Santander* (Tesis de pregrado). Ocaña: Universidad Francisco de Paula Santander.
- Pagiola, S., y Platais, G. (2002). *Pagos por servicios ambientales*. Retomado de:
<https://www.researchgate.net/publication/265357785>
- Pantoja. (2017). *Estimación de caudales ecológico mediante métodos hidrológicos en la quebrada EL Conejo (Mocoa - Putumayo)*. Bogotá D.C: Universidad Pontificia Javeriana.
- Pascual, & Sanchez. (2007). *Algoritmos de agrupamiento: Métodos informáticos avanzados*. Universitat Jaume I.
- Pereira, J. (1993). *Cuadernos del mundo actual 10*. Organización de las Naciones Unidas
- Perez, & Chaves. (2009). *Análisis y diseño de un sistema de pagos por servicios ambientales por la protección del agua en la microcuenca la Colorada, Municipio de Arcabuco, Departamento de Boyacá*. Bogotá D.C.: Universidad de la Salle.
- Pigou. (1920). *The Economics of Welfare*. Londres.
- Piñeres. (2017). *Seguimiento a las concesiones de agua otorgadas a los acueductos del Municipio de Ocaña que conforman la cuenca del río Algodonal, Corponor territorial Ocaña* (Tesis de pregrado). Ocaña: Universidad Francisco de Paula Santander.
- PNUD. (2014). *Estándares sociales y ambientales*. Retomado de: *Capital natural y funciones de los ecosistemas: explorando las bases ecológicas de la economía*. España. Retomado de:
<http://www.revistaecosistemas.net/index.php/ecosistemas/article/viewFile/88/85>
- PNUMA, (2008). *La economía de los ecosistemas y la biodiversidad: informe provisional*. Reino Unido. Retomado de:
http://ec.europa.eu/environment/nature/biodiversity/economics/pdf/teeb_report_es.pdf

- Prokofieva, I., Wunder, S., y Vidale, E. (2014). *Pagos por servicios ambientales: ¿una oportunidad para los bosques del mediterráneo?*
- Ramírez Hernández, V., & Antero Arango, J. (2014). *Evolución de las teorías de explotación de recursos naturales: hacia la creación de una nueva ética mundial*. Revista Luna Azul.
- Riera. (1994). *Manual de valoración contingente*. Instituto de estudios fiscales.
- Rivera. (2005). *Conjunto tecnológico para la producción de Pimiento*. Universidad de Puerto Rico.
- Rodriguez, Armenteras, Morales, & Romero. (2006). *Ecosistemas de los Andes Colombianos*. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt.
- Rodriguez. (2015). *Diagnóstico del uso actual del recurso hídrico utilizado por los acueductos municipales ubicados en la parte alta de la cuenca del río Algodonal* (tesis de pregrado). Ocaña: Universidad Francisco de Paula de Santander.
- Rojo. (2007). *Regresión Lineal Múltiple*. Madrid: Instituto de Economía y Geografía.
- RUV. (2018). *Registro Único de Víctimas*. Obtenido de <https://rni.unidadvictimas.gov.co/RUV>
- Salazar, Ríos y Martínez (2010). *Coleoptera (VII) noticias sobre los lucánidos colombianos Sphaenognathus pubescens (Whaterhouse), S. bordoni (Brochier & Chalumeau); S. Bllicosus (Boileau) y S. nobilis colombiensis (Moxey) (Coleoptera: Lucanidae)*. Centro de Museo, Museo de Historia Natural. P 141 – 154.
- Secretaria de Educación Norte de Santander. (2016). *Instituciones educativas privadas de educación preescolar, básica primaria y media y de educación formal por ciclos*. Obtenido de <http://www.sednortedesantander.gov.co/index.php/informes-de-gestion>
- Secretaria de Educación Norte de Santander. (2016b). *Instituciones de educación para el trabajo y el desarrollo humano*. Obtenido de <http://www.sednortedesantander.gov.co/images/documentos/informesdelsector/Inst%20Educ%20para%20el%20trabajo%20y%20desarrollo%20humano.pdf>
- SIEL. (2018). *Sistema de información eléctrica colombiano*. Obtenido de <http://www.siel.gov.co/Inicio/coberturadelsistemaintercontecadonacional/consultasestadisticas/tabid/81/Default.aspx>
- Smith, A. (1776). *La riquezas de las naciones*. Londres.
- Smith, M., de Groot, D., Bergkamp, G. (2006). *Pay – Establishing payments for watershed services*. IUCN, Gland, Switzerland.
- Tellería, J. L. (2013). *Pérdida de biodiversidad. Causas y consecuencias de la desaparición de las especies*. Memorias de la Real Sociedad Española de Historia Natural, 10, 13-25.
- Tusell. (2011). *Análisis de regresión. Introducción teórica y práctica basada en R*. Bilbao.

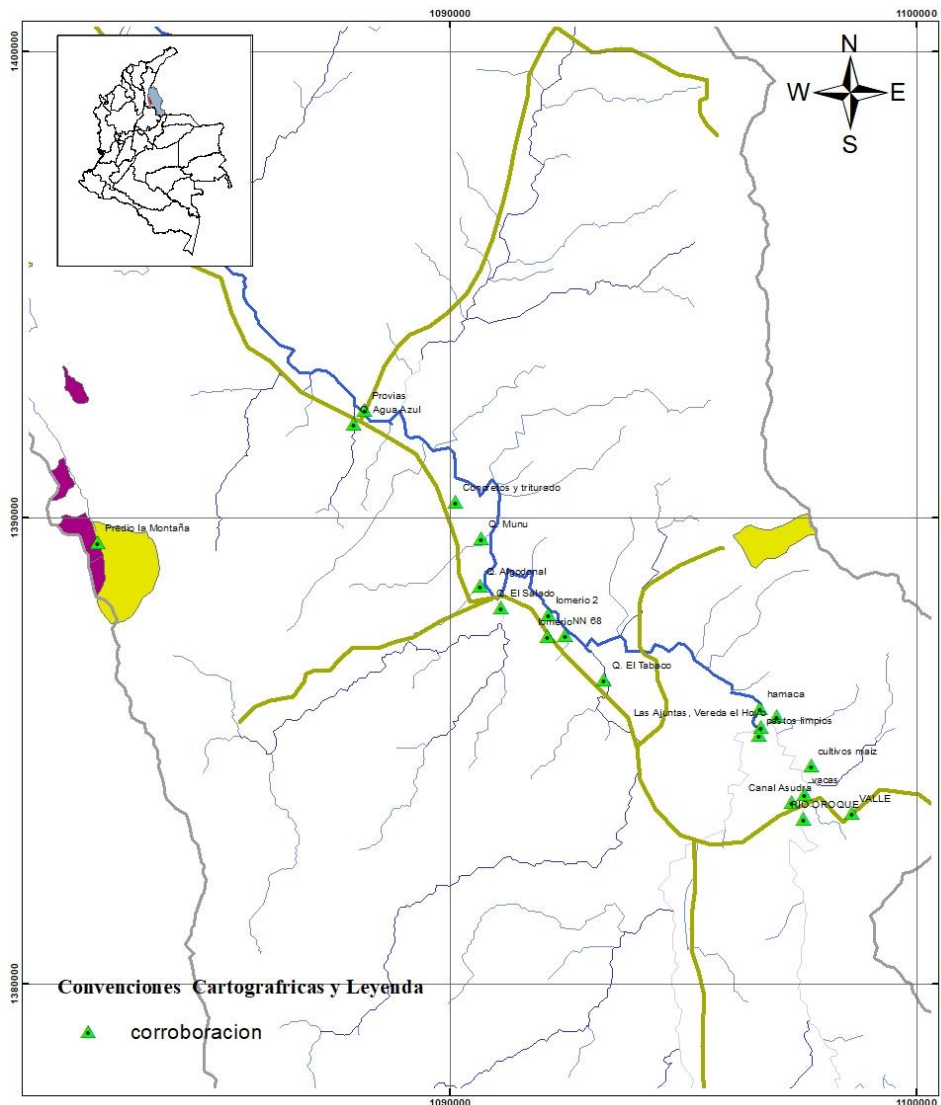
- UNESCO. (2010). *Servicios de los ecosistemas y bienestar humano. Cátedra UNESCO de Desarrollo Sostenible y Educación Ambiental de la Universidad del País Vasco*. Bilbao España. Retomado de:
- UNESCO. (2016). *Fichas sobre el cartografiado de los servicios de los ecosistemas de Euskadi. Cátedra sobre Desarrollo Sostenible y Educación Ambiental de la UPV*. Retomado de:
http://www.euskadi.eus/contenidos/informacion/revision_dot_aportaciones/es_def/adjuntos/160928_Fichas%20Servicios%20Ecosistemas_DOT.pdf
- Unión Temporal Corporación Ecovera-Ecosecurities. (septiembre de 2007). *Estrategia Nacional para el Pago Por Servicios Ambientales*. Obtenido de
<http://orton.catie.ac.cr/repdoc/A7694e/A7694e.pdf>
- Vargas. (2001). *Zonas Hidrogeológicas Homogéneas de Colombia*, Universidad Nacional de Colombia: Facultad de Ingeniería. Bogotá DC. Colombia
- Vásquez, A., Buitrago, A. C. (2011). *El gran libro de los páramos*. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Proyecto Páramo Andino. Bogotá, D. C.
- Vélez, & Botero. (2011). *Estimación del tiempo de concentración y tiempo de rezago en la microcuenca experimental urbana de la quebrada San Luis*. Manizales. Dyna, 58 - 71.
- Vergel. (2016). *Diagnóstico del distrito de riego Asudra, como insumo para la formulación del programa de uso eficiente y ahorro del agua del municipio de Abrego. Ocaña* (tesis de pregrado): Universidad Francisco de Paula Santander.
- Wilkinson C. (2004). *Status of Coral Reefs of the World:2004*. Instituto Australiano de ciencias Marinas.
- Zimmer, & Grassmann. (1997). *Evaluar el potencial turístico de un territorio*. Observatorio Europeo Leader.

9. Apéndices

APENDICE A




Corroboración visual en campo

Mapa con los puntos de observación georreferenciados



Convenciones Cartograficas y Leyenda

▲ corroboracion

 Universidad Francisco de Paula Santander C.R. 152-1394	<p>Corroboracion visual Cuenca Alta del Rio Algodonal REPUBLICA DE COLOMBIA</p>  UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER Facultad de Ciencias Agrarias y del Ambiente Grupo de Investigacion de Asuntos Ambientales y Urbanos MINDALA INGENIERIA AMBIENTAL Ocaña 2018	<p style="text-align: center;">1:80.000</p>  1.000 500 0 1.000 2.000 3.000 4.000 Meters <p><small>Informacion de Referencia Sistema de coordenadas: Magna Colombia Bogotá Proyeccion: Transversal de Mercator Datum: Magna Falso norte: 1.000.000 Falso este: 1.000.000 Fuentes de informacion: Corpomun-Mindala - USGS Autores: Arey Arenas Sanchez - Diego Andres Diaz Jimenez, Ingenieria Ambiental, UFPS Ocaña.</small></p>
--	--	--

Cuenca rio Algodonal

Paisaje de Valle



Rio Oroque



Represa rio Oroque



Q. no identificada



Quebrada el Tabaco



Quebrada el Munu



Quebrada Algodonal



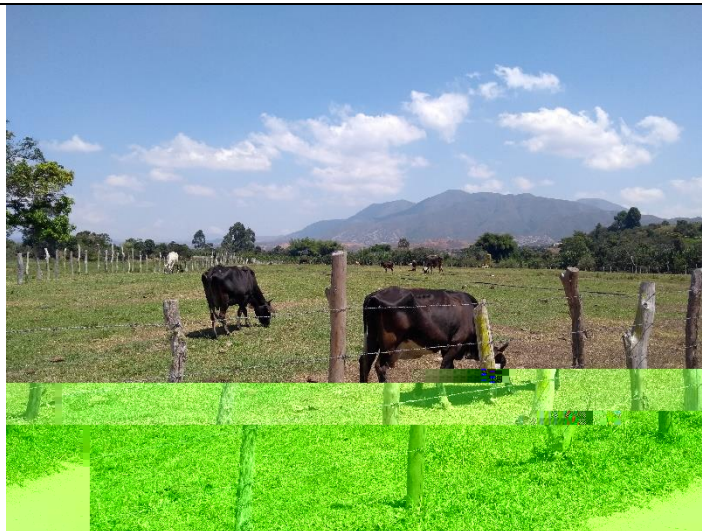
Quebrada Agua Azul



Quebrada El Salado



Producción bovina Asudra



Pastos Limpios Asudra

Paisaje de Montaña Vertiente
Oriental de la cuenca

Paisaje de lomerío encausando el río Algodonal



Mosaico de espacios naturales con cultivos



Unión Quebrada Seca - Algodonal



Extracción de material de
arrastre Provias



Confluencia rio Frio y Oroque,
Vereda el Hoyo, Las Ajuntas



Áreas Degradadas o con escasa
vegetación



Mosaico de pastos con cultivos



Producción de arveja Abrego



Cultivos rivera del rio
Algodonal



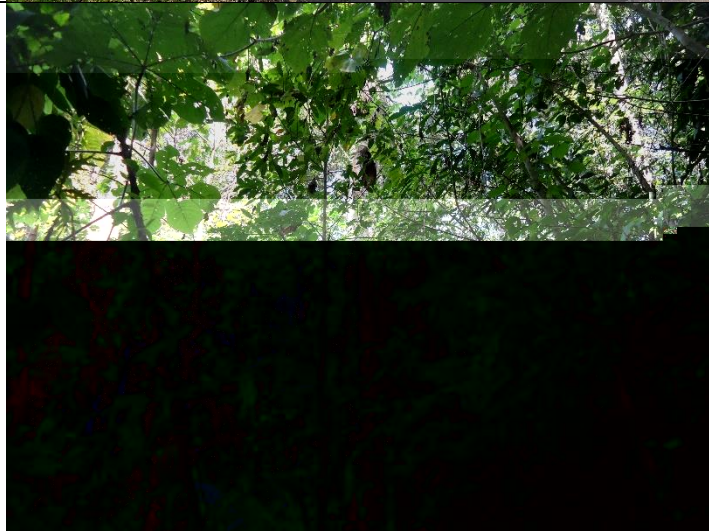
Diseño canal de riego de
Asudra






Canal de riego de Asudra



Cobertura boscosa reserva rio
Tejo



Paramo	
Vista hacia el valle	
Panorámica hacia el páramo de Jurisdicciones	
Cobertura de herbazal	

Cobertura propia
de paramo,
pajonales



Bosques en el
páramo de
Jurisdicciones



Zona de
transición bosque
a cobertura de
paramo



Suelos pisados
por el ganado



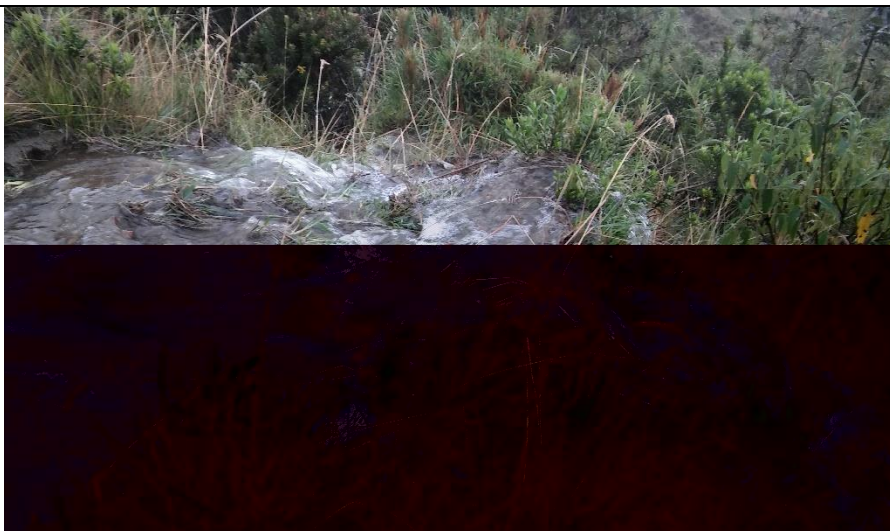
Bosque de niebla



Recorrido de
inspección visual
del páramo de
Jurisdicciones



Escorrentía superficial en el páramo luego de una fuerte lluvia



Afloramientos rocosos en el páramo de Jurisdicciones



Antenas de telecomunicaciones



Vista hacia el
Departamento del
cesar



Panorámica desde
el cerro de
jurisdicciones



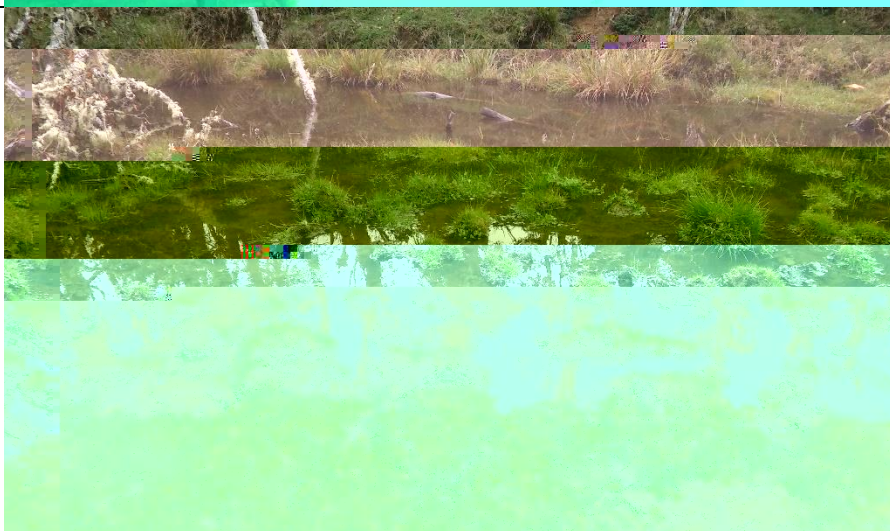
Punto de
remoción en masa



Entrevista al
señor Orlando
Melo



Afloramiento
hídrico predio de
Joel Melo



Encuesta al señor
Jorge
Nanderzabal



Habitaciones: # ____, compartida ____

Cocina: interna ____, externa ____

Tipo de combustión: a gas ____, leña ____, carbón ____, otros _____

Patio: sí ____, no ____

Almacenamiento de agua: ninguno ____, alberca ____, tanque elevado _____,

Tanques ____, otros _____

Aspectos ambientales:

Sistema alcantarillado: _____

Disposición de residuos domésticos: _____

Numero de nacientes dentro de su predio: _____, hacia donde drenan: _____

Cree que sus actividades producen deterioro al páramo: _____ porque: _____

Que cambios ha evidenciado del páramo a través del tiempo:

Que clases de fauna ha logrado apreciar en sus predios: _____

Ha evidenciado el uso de anteojos: _____

Aspectos agropecuarios

Tipo de cultivo: _____, otros _____

Otra actividad económica: _____

Qué tipo de producción tiene en sus predios: _____

Utiliza productos químicos para las producciones: _____

Animal	Cantidad

Problemáticas socioambientales en el páramo

Cuáles son los principales conflictos que se presentan en el páramo: _____



Encuesta solo con fines académicos



Cuáles son las causas: _____

Cuál cree que es la solución: _____

Tiene o ha tenido conflictos con sus vecinos: _____

Aspectos económicos

Cuáles son sus ingresos mensuales en promedio: _____

Cuáles son sus gastos mensuales en promedio: _____

Cree usted que sus ingresos satisfacen sus necesidades: _____

Cree usted que la presente propuesta de esa podría solucionar las problemáticas del páramo: _____

Porque: _____

Estaría dispuesto a participar en el esa: _____

Aspecto ecoturístico en la zona

Estaría dispuesto a que en el páramo se llevara a cabo el ecoturismo: _____

Que capacidad de alojamiento tendría: _____

Qué precio tendría por persona el alojamiento: _____

Qué precio tendría la alimentación: _____

Que actividades ecoturísticas cree que se podrían desarrollar en sus predios: _____

Ve en el ecoturismo una alternativa económica: _____

Que falencias cree que tendría el ecoturismo en la zona: _____

Observaciones:

Gracias por su colaboración.



Encuesta solo con fines académicos



Encuestas habitantes del paramo

Entrevista al
señor
Orlando
Melo



Encuesta al
señor Jorge
Nanderzabal



B2: Encuestas aplicadas en los municipios de Abrego y Ocaña



QUESTIONARIO PARA EVALUAR LA DISPOSICION A PAGAR POR PARTE DE LOS CONSUMIDORES DEL RECURSO HÍDRICO DEL RIO ALGODONAL PARA LA PROTECCIÓN, RECUPERACIÓN Y CONSERVACIÓN DEL PÁRAMO DE JURISDICCIONES, EN LOS MUNICIPIOS DE ABREGO Y OCAÑA

¿Está usted de acuerdo con que yo proceda a realizar la siguiente encuesta solo con fines académicos? Si ___ No ___

Fecha: ___/___/___ Hora: _____
Municipio: _____ Vereda y/o barrio: _____

1. PERCEPCIÓN DEL ESTADO DEL RIO ALGODONAL Y EL PÁRAMO DE JURISDICCIONES

- Sabía usted que el río Algodonal es la principal fuente de agua que abastece a las poblaciones de Ocaña y Abrego Si ___ No ___
- Sabía usted que el río Algodonal nace en el páramo de Jurisdicciones y sus habitantes desarrollan actividades que lo deterioran para obtener los recursos necesarios para sobrevivir Si ___ No ___
- De las siguientes opciones indique que tanto contribuyen cada una al deterioro del río Algodonal

Variable	Demasiado	Mucho	Moderado	Poco	Muy poco
Contaminación por basuras					
Abandono estatal					
Deforestación					
Laguna de Oxidación Abrego					
Actividades agropecuarias					

- Considera que la cantidad de agua del río Algodonal a través del tiempo a:
 - Disminuido ___
 - Mantenido ___
 - Aumentado ___
- ¿Cómo considera el precio que paga por el servicio de agua?
 - Muy bajo ___
 - Bajo ___
 - Adecuado ___
 - Alto ___
 - Muy Alto ___
- ¿Qué cree usted que pasaría si el río se secase? _____

Los ecosistemas como los paramo funcionan como reguladores y abastecedores del agua para muchas comunidades del país, su protección y recuperación es fundamental para asegurar el preciado líquido a los habitantes, por ello es importante evitar su deterioro y asegurar dichos servicios. El pago por Servicios Ambientales o PSA nace como una alternativa de solución al deterioro que enfrentan los páramos, esta estrategia busca que las comunidades que hacen uso del recurso hídrico, proveniente de este tipo de ecosistemas, realicen un aporte económico voluntario con el cual se desarrollarían acciones encaminadas a la protección, recuperación y conservación. En este caso, los habitantes del páramo de Jurisdicciones serían beneficiarios de un proyecto que busca implementar prácticas sostenibles que les mejore las condiciones de vida restaurando el páramo.



Encuesta solo con fines académicos



II. DISPONIBILIDAD DE PAGO

7. ¿Estaría dispuesto a realizar aporte económico mensual de manera voluntaria para la protección, conservación y recuperación del páramo de jurisdicciones? Si ___ No ___, Si su respuesta es no pasar a la pregunta 10
8. ¿mensualmente que cantidad de dinero estaría dispuesto a aportar?
a) 500 a 1.000 ___ b) 1.000 a 2.000 ___ c) 2.000 a 5.000 ___ d) 5.000 a 10.000 ___ e) Mayor a 10.000 ___
9. ¿Cuál sería la cantidad máxima de dinero que estaría dispuesto (a) a aportar _____
10. ¿Por qué no está dispuesto a realizar un aporte económico para la protección, conservación y recuperación del páramo de jurisdicciones?
a. No me interesa ___ b. No cuento con el dinero suficiente ___ c. No confió en las entidades ___
d. Otro _____

III. RECAUDO DEL RECURSO

11. Si el recaudo del aporte estuviese a cargo de una empresa de servicios públicos, ¿Cuál le gustaría que fuera?:
a. Agua ___ b. Gas domiciliario ___ c. Energía eléctrica ___
12. ¿Qué otra entidad le gustaría que realizara el recaudo del aporte económico?
a. Alcaldía ___ b. Almacenes de cadena ___ c. Entidad bancaria ___
d. Organización sin ánimo de lucro ___
13. ¿Si el aporte dado en dinero estuviese administrado por una entidad de su municipio, cual le gustaría que fuera?
a) Alcaldía ___ b) Empresa de servicios públicos ___ c) Corponor ___ d) organización sin ánimo de lucro ___

IV. INFORMACIÓN GENERAL DEL ENTREVISTADO

14. Edad: _____
15. Sexo M ___ F ___
16. Ocupación: _____
17. Estrato según recibo energía: _____

V. INFORMACIÓN SOCIOECONÓMICA

18. Nivel educativo: Primaria ___ secundaria ___ Superior ___ Posgrado ___
19. Cuáles son sus ingresos mensuales en promedio:
a) Menor a 1 SMLV ___ b) 1 SMLV y 2 SMLV ___ c) 2 SMLV y 3 SMLV ___
d) 3 SMLV y 4 SMLV ___ e) Superiores a 4 SMLV ___
18. Dentro de los rangos donde se encuentra sus gastos mensuales en promedio:
a) Menor a 500.000 ___ b) 500.000 a 800.000 ___ c) 800.000 a 1.000.000 ___
d) 1.000.000 a 1.500.000 ___ e) Superiores a 1.500.000 ___



Encuesta solo con fines académicos



Encuestas para DAP

Equipo de Encuestadores



Encuestas a Habitante del municipio de Ocaña



Apéndice C

Resolución N.^a

predios dentro de la Reserva Forestal Protectora Nacional de la Cuenca Alta Del Rio Algodonal, en el Municipio de Abrego, Norte de Santander, y se dictas otras disposiciones.

Resolución N° **0834** de **15 SEP 2009**

"Por medio del cual se incluyen unos predios dentro de Reserva Forestal Protectora Nacional de la Cuenca Alta del Río Algodonal, en el Municipio de Abrego, Norte de Santander y se dictan otras disposiciones"

Que, la Corporación Autónoma Regional de la Frontera Nororiental "CORPONOR" en ejercicio de la facultad establecida en el numeral 16 del Artículo 31 de la Ley 99 de 1.993, debe reglamentar el uso y funcionamiento de los predios que se encuentran ubicados en las áreas declaradas como Reserva Forestal Protectora Nacional en el acuerdo 0023 de 1.984 emanados por elINDERENA.

Que, corresponde a CORPONOR, ejercer la función de máxima autoridad en el área de su jurisdicción de acuerdo con las normas de carácter superior y conforme a los criterios y directrices trazadas por el hoy Ministerio de Ambiente Vivienda y Desarrollo Territorial.

Que, en consideración de lo anteriormente expuesto se,

RESUELVE:

ARTICULO PRIMERO: Declarar los predios que se relacionan a continuación incluidos en La Reserva Forestal Protectora Nacional de la Cuenca Alta Del Río Algodonal en los términos y condiciones señaladas en el acuerdo número 0023 del 30 de mayo de 1.984 expedido por el Instituto de los Recursos Naturales Renovables y del Ambiente "INDERENA" y que se identifican con las siguientes matrículas inmobiliarias:

270-9441; 270-37619; 270-24689; 270-18270; 270-7519; 270-14707; 270-34794;
270-28728; 270-24187; 270-24184; 270-25675; 270-24688; 270-24752; 270-4601;
270-1159; 270-7256; 270-39279; 270-10859; 270-1596; 270-28515; 270-28712;
270-28514; 270-28516; 270-28513; 270-28618; 270-29898; 270-6248; 270-1284;
270-24183; 270-52126; 270-47429; 270-8495; 270-14093; 270-29547; 270-40049;
270-16549; 270-9402; 270-48192; 270-46323; 270-9457; 270-16010; 270-29735;
270-6248; 270-6610,

y los predios con las siguientes cédulas catastrales:

000400010063000; 000400020000000; 000500030007000; 000500030030000;
000600030244000; 000600030245000; 000600030280000; 000400010013000;
000400010058000; 000400020058000; 000600030000000; 000600030295000;
000600030295000; 00060050051000; 00080010035000.

ARTICULO SEGUNDO: Los propietarios de los predios que se encuentren en la reserva Forestal Protectora Nacional en la unidad de manejo de preservación absoluta deberán mantener, conservar y proteger los mismos en bosques naturales o artificiales.

ARTICULO TERCERO: Comunicar de la presente decisión al señor Registrador de Instrumentos Públicos de Ocaña, para que haga la anotación en los respectivos folios de matrículas inmobiliarias, que fueron objeto de declaratoria de reserva natural.

ARTICULO CUARTO: Comunicar a la secretaria de Planeación del Municipio, del respectivo inmueble, que fue afectado con la declaratoria de la medida, para que tomen atenta nota de ello y se tenga en cuenta para futuros Planes Básicos de Ordenamiento Territorial.

ARTICULO QUINTO: La presente Resolución rige a partir de la fecha de su expedición y debe publicarse en el boletín ambiental de la Corporación.

106



CORPONOR

REPÚBLICA DE COLOMBIA
SISTEMA NACIONAL AMBIENTAL
MINISTERIO DE AMBIENTE, VIVIENDA Y DESARROLLO TERRITORIAL

CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DE LA FRONTERA
NORIENTAL -CORPONOR

Resolución N° ~~0834~~ de 15 SEP 2009

"Por medio del cual se incluyen unos predios dentro de Reserva Forestal Protectora Nacional de la Cuenca Alta del Río Algodonal, en el Municipio de Abrego, Norte de Santander y se dictan otras disposiciones"

EL DIRECTOR GENERAL

En uso de sus facultades constitucionales y legales, en especial, las concedidas en la ley 99 de 1993, artículo 31 numerales 2 y 16, y a través del manual de funciones de La Corporación
y

CONSIDERANDO

Que, mediante Acuerdo No. 0023 del 30 de Mayo de 1.984 del entonces Instituto Nacional de los Recursos Naturales Renovables y del Ambiente "INDERENA", se declaró la Reserva Forestal Protectora Nacional de la Cuenca Alta Del Río Algodonal, Conformada Por Los Ríos Oroque Y Frio, Ubicada En Jurisdicción Del Municipio De Abrego, Norte de Santander con la alinderación que allí se describe, que deberá permanecer constantemente en bosques naturales o artificiales para proteger estos mismos recursos u otros recursos naturales.

Que de igual forma dicho acuerdo autorizaba al Gerente General del Inderena, para la época, hoy Corporaciones Autónomas Regionales (Ley 99 de 1.993), para llenar los espacios vacíos, interpretar y reglamentar las disposiciones de esos acuerdos y que requerían para su validez la aprobación del Gobierno Nacional mediante Resolución ejecutiva.

Que mediante acuerdo No. 011 del 28 de Enero de 1.985 expedido por el INDERENA se adiciona el acuerdo 023 de mayo 30 de 1.984 en el sentido de que el contenido de los mismos debe ser inscrito en las Oficinas de Registro de instrumentos públicos y privados de los círculos respectivos, para que surtan los efectos legales de conformidad a lo dispuesto en los Artículos 96 y 97 del Código Fiscal y el Artículo 2º. Del Decreto Ley 1250 de 1.970.

Que, mediante Resolución ejecutiva No. 053 del 22 de Marzo de 1.985 el Gobierno Nacional aprueba el acuerdo Número 0023 del 30 de Mayo de 1.984 expedido por el Instituto Nacional de los Recursos Naturales Renovables y del Ambiente "INDERENA".

Que los predios ubicados en la reserva forestal fueron identificados partiendo de la cartografía base del Instituto Geográfico Agustín Codazzi "IGAC", carta catastral del Municipio de Abrego, planchas 86-IV-A-C, escala 1:25.000 y planchas 86-IV-A-3-4, 86-IV-C-1 escala 1:10.000, actualizado al año 1.989.

57

108

Página 3 de 3


Resolución N° **0834** de **15 SEP 2009**

"Por medio del cual se incluyen unos predios dentro de Reserva Forestal Protectora Nacional de la Cuenca Alta del Río Algodonal, en el Municipio de Abrego, Norte de Santander y se dictan otras disposiciones"

ARTICULO SEXTO: Contra la presente Resolución no procede recurso alguno.

NOTIFÍQUESE Y CUMPLASE

Dado en San José de Cúcuta a los, **15 SEP 2009**

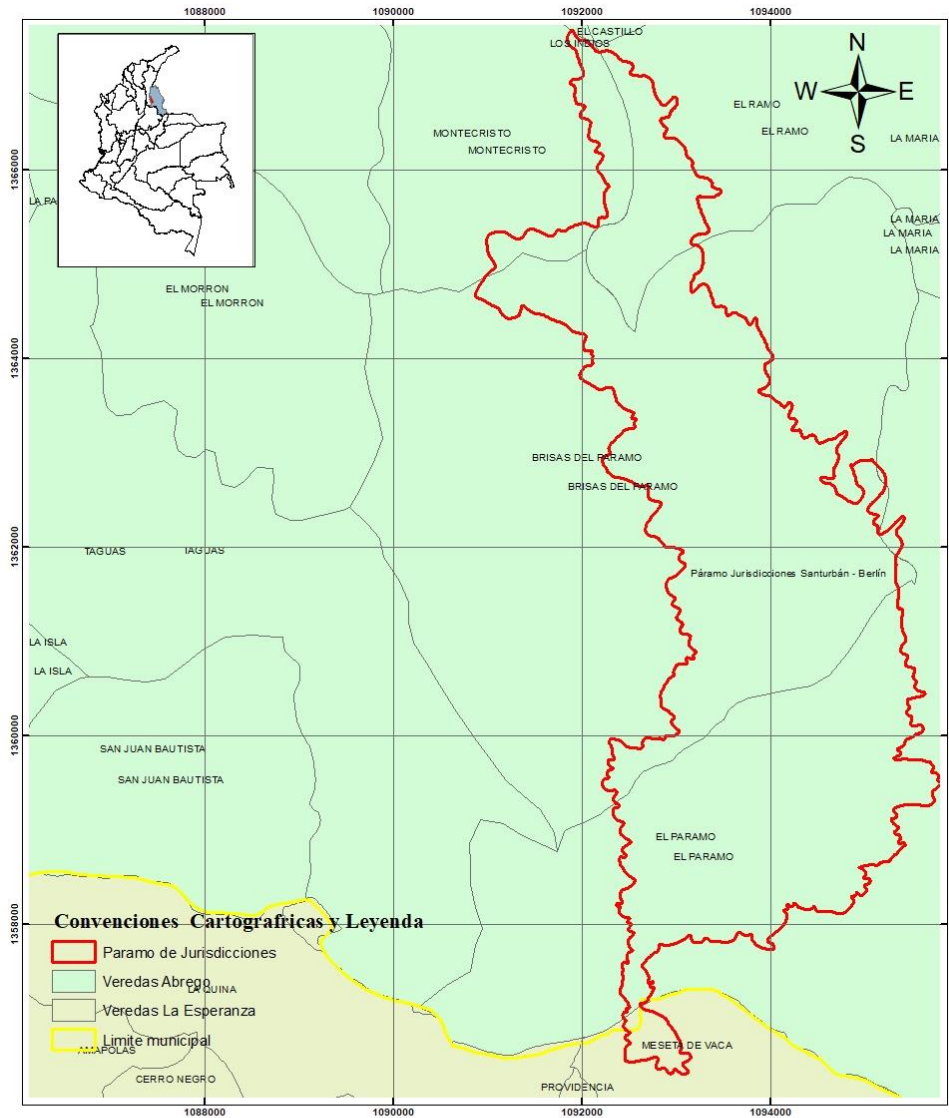

LUIS LIZCANO CONTRERAS
DIRECTOR GENERAL

Reviso: Maria E.
Proyecto: Javier T.

5

APENDICE D

Distribución veredal del páramo de Jurisdicciones



Convenciones Cartograficas y Leyenda

- Paramo de Jurisdicciones
- Veredas Abrego
- Veredas La Esperanza
- Limite municipal

 <p>Universidad Francisco de Paula Santander Calle 121 No. 1109</p>	<p>Veredal Páramo de Jurisdicciones REPÚBLICA DE COLOMBIA</p> <p>UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER Facultad de Ciencias Agrarias y del Ambiente Grupo de Investigación de Asuntos Ambientales y Urbanos MINDALA INGENIERÍA AMBIENTAL Ocaña 2018</p>	 <p>MINDALA</p>	<p>1:40.000</p>  <p>500 250 0 500 1.000 1.500 2.000 Meters</p> <p><small>Información de Referencia Sistema de coordenadas: Magna Colombia Bogotá Proyección: Transversal de Mercator Datum: Magna Falso norte: 1.000.000 Falso este: 1.000.000 Fuentes de información: Corporación Mindala - IGAC Autores: Aley Arenas Sánchez - Diego Andrés Díaz Jiménez, Ingeniería Ambiental, UFPS Ocaña.</small></p>
--	---	--	--