

**ESTRATEGIA DESDE LA PERSPECTIVA DE LA GESTIÓN TERRITORIAL:
IMPLEMENTACIÓN DE AEROEXTRACTORES DE AGUA PARA MITIGAR LA
INSALUBRIDAD, PERDIDAS DE COSECHAS Y MORTANDAD DE ANIMALES**

Caso piloto: VERANO 2014 EN PAZ DE ARIPORO – CASANARE

**Presentado por:
LUIS ENRIQUE OLAYA ALBA
Abogado
Tec. en Sistemas de Cómputo – Tec. en Admón. de Negocios**

**UNIVERSIDAD SANTO TOMAS DE AQUINO
FACULTAD DE INGENIERÍA
DECANATURA DE INGENIERÍA CIVIL
ESPECIALIZACIÓN EN GESTIÓN TERRITORIAL Y AVALÚOS
BOGOTÁ D.C.
2016**

Edificio Santo Domingo Sede Norte: Calle 52 No. 7 – 11 Piso 4º - PBX 587 87 97 Ext.1847
www.usta.edu.co - E-mail: soniabarbosa@usantotomas.edu.co D.C. - Colombia



**ESTRATEGIA DESDE LA PERSPECTIVA DE LA GESTIÓN TERRITORIAL:
IMPLEMENTACIÓN DE AEROEXTRACTORES DE AGUA PARA MITIGAR LA
INSALUBRIDAD, PERDIDAS DE COSECHAS Y MORTANDAD DE ANIMALES**

Caso piloto: VERANO 2014 EN PAZ DE ARIPORO – CASANARE

**Presentado por:
LUIS ENRIQUE OLAYA ALBA
Abogado
Tec. en Sistemas de Cómputo – Tec. en Admón. de Negocios**

**Como requisito para optar al Grado de:
ESPECIALISTA EN GESTIÓN TERRITORIAL Y AVALÚOS**

**Comité de Trabajo de Grado, integrado por:

La Directora de la Especialización en Gestión Territorial y Avalúos:
Magister Arq. LUZ MARINA MARCIALES CASTIBLANCO**

**Docente Par Académico – Jurado de Trabajo de Grado de la Especialización:
Bióloga Msc. MAGDALENA BALLESTEROS.**

**UNIVERSIDAD SANTO TOMAS DE AQUINO
FACULTAD DE INGENIERÍA
DECANATURA DE INGENIERÍA CIVIL
ESPECIALIZACIÓN EN GESTIÓN TERRITORIAL Y AVALÚOS
BOGOTÁ D.C.
2016**

Nota de aceptación

Firma del Presidente del Jurado

Firma del Jurado

Firma del Jurado

Bogotá, 21 de Noviembre de 2016.

CONTENIDO.

- 1. OBJETIVOS DE LA PROPUESTA.**
 - 1.1. OBJETIVO GENERAL.**
 - 1.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.**
- 2. APORTES DE LA ESPECIALIZACIÓN EN DESARROLLO DEL PROYECTO.**
- 3. REFLEXIÓN SOBRE IMPLICACIONES E IMPORTANCIA DE LA ÉTICA Y LA EDUCACIÓN EN VALORES SOBRE EL MEDIO AMBIENTE PARA ADOPTAR BUENAS PRÁCTICAS SOCIOCULTURALES DEL PROYECTO.**
- 4. MARCO TEÓRICO: DESCRIPCIÓN Y CONTENIDO DE LA PROPUESTA.**
 - 4.1. CONTENIDO DE LA PROPUESTA.**
 - 4.2. GENERALIDADES DEL MOLINO O AEROEXTRACTOR DE AGUA.**
 - 4.3. INTRODUCCIÓN A LA UTILIZACIÓN DE LA ENERGÍA EÓLICA EN EL BOMBEO DE AGUA.**
- 5. INTRODUCCIÓN: ESTRATEGIA DESDE LA PERSPECTIVA DE LA GESTIÓN TERRITORIAL: IMPLEMENTACIÓN DE AEROEXTRACTORES DE AGUA PARA MITIGAR LA INSALUBRIDAD, PERDIDAS DE COSECHAS Y MORTANDAD DE ANIMALES.**
 - 5.1. GENERALIDADES DEL MUNICIPIO DE PAZ DE ARIPORO.**
 - 5.1.1. Geografía del municipio de Paz de Ariporo.
 - 5.2. HISTORIA DEL MUNICIPIO DE PAZ DE ARIPORO.**
 - 5.2.1. Actividades Económicas.
 - 5.2.2. La Ganadería.
 - 5.2.3. La Agricultura.
- 6. PROBLEMÁTICA: ORIGEN, CONSECUENCIAS Y PERDIDAS ECONÓMICAS POR PROLONGADA SEQUÍA EN PAZ DE ARIPORO.**
 - 6.1. POSIBLE ORIGEN Y CAUSAS DE LA SEQUÍA EN PAZ DE ARIPORO.**
 - 6.1.1. Las petroleras.
 - 6.1.2. La Sabanización.
 - 6.2. CONSECUENCIAS POR LA PROLONGADA Y EXTREMA SEQUÍA EN EL MUNICIPIO DE PAZ DE ARIPORO.**
 - 6.2.1. Especies animales más afectadas por la sequía.
 - 6.2.2. Especies de animales en peligro presentes en la zona.
 - 6.2.3. Pérdidas económicas por la intensa sequía.
- 7. JUSTIFICACIÓN DE LA PROPUESTA.**
- 8. METODOLOGÍA: DESCRIPCIÓN DE LA TECNOLOGÍA.**
 - 8.1. PROCEDIMIENTO DE CONSTRUCCIÓN DEL POZO, DE LOS ANCLAJES, LA INSTALACIÓN Y DEL AEROEXTRACTOR DE AGUA MOLINO GRANDE K.T.P.C- 12 – 12 PIES CON 24 ASPAS.**
 - 8.1.1. Construcción del pozo.
 - 8.1.2. Anclajes de la torre.
 - 8.1.3. La instalación.
 - 8.2. PRESUPUESTO DEL POZO Y LOS ANCLAJES, LA INSTALACIÓN Y DEL AEROEXTRACTOR DE AGUA.**
 - 8.2.1. Construcción del pozo y los anclajes.
 - 8.2.2. La instalación y del aeroextractor de agua.
 - 8.2.3. El aeroextractor de agua.
- 9. GENERALIDADES DEL ÁREA DE ESTUDIO: CLIMA, ECOSISTEMAS Y ECOLOGÍA.**
 - 9.1. CLIMA DEL ÁREA DE ESTUDIO.**
 - 9.2. MAPA ORINOQUIA COLOMBIANA Y LOS ECOSISTEMAS.**
 - 9.2.1. La llanura de inundación.
 - 9.2.2. La sabana húmeda o hiperestacionales.
 - 9.2.3. La sabana eólica o semiestacionales.
 - 9.2.4. Los zurales.
 - 9.2.5. El estero.
 - 9.2.6. El morichal.
 - 9.2.7. Las selvas inundables.
 - 9.2.8. La altillanura.
 - 9.2.9. La sabana, un ecosistema natural.

- 9.2.10. Sabanas de altillanura.
- 9.2.11. Sabanas de altillanura arenosa del escudo guayanés.
- 9.2.12. Sabanas boscosas – el saladillal.
- 9.2.13. Los bosques de la altillanura.
- 9.2.14. El bosque de galería.
- 9.2.15. Bosque de galería no inundable.
- 9.2.16. Bosque de galería inundable.
- 9.2.17. Bosques de mata de monte.
- 9.3. ESTRATEGIAS DE ADAPTACIÓN EN LA SABANA.**
- 9.4. ESTRATEGIAS DEL ECOSISTEMA.**
- 9.5. LA ECONOMÍA DE NUTRIENTES.**
- 9.6. EL RITMO ESTACIONAL.**
- 9.7. LA FAUNA DEL PIEDEMONTE.**
- 10. BALANCE HÍDRICO E HIDROGRAFÍA.**
- 10.1. BALANCE HÍDRICO.**
- 10.2. CUENCAS HIDROGRÁFICAS DE PAZ DE ARIPORO.**
- 10.2.1. Mapa Ríos existentes en el Municipio de Paz de Ariporo.
- 10.2.2. Cuadro. Cuencas Hidrográficas existentes en Paz de Ariporo.
- 10.2.3. Cuadro Inventario de los recursos hídricos superficiales existentes en el Municipio de Paz de Ariporo.
- 11. RESULTADOS: POSIBILIDADES DE EXPLOTACIÓN O EXTRACCIÓN DE AGUAS SUBTERRÁNEAS EN EL MUNICIPIO DE PAZ DE ARIPORO.**
- 11.1. CARACTERÍSTICAS DEL VIENTO.**
- 11.2. INFORMACIÓN EMPÍRICA SOBRE VIENTOS EN COLOMBIA.**
- 11.3. MEDIDA DEL VIENTO.**
- 11.4. UTILIDAD AGRO METEOROLÓGICA DEL VIENTO.**
- 11.5. ESTUDIO DE SUELOS - TAXONOMÍA DE LOS SUELOS DEL MUNICIPIO DE PAZ DE ARIPORO.**
- 11.6. UNIDADES DE SUELOS DEL MUNICIPIO DE PAZ DE ARIPORO**
- 11.7. COBERTURA Y USO ACTUAL DEL SUELO EN PAZ DE ARIPORO.**
- 12. VIABILIDAD DE LA PROPUESTA, FLUJOGRAMA SOBRE OBTENCIÓN DE LA INFORMACIÓN, ESTRATEGIAS, VENTAJAS Y LIMITANTES ESPERADOS A LA PROPUESTA.**
- 12.1. VIABILIDAD DE LA PROPUESTA.**
- 12.2. FLUJOGRAMA OBTENCIÓN E INVENTARIO DE INFORMACIÓN, DIAGNOSTICO DE DAÑOS, ANÁLISIS DE PROBLEMÁTICA, ELABORACIÓN DE PLAN, EVALUACIÓN, CLASIFICACIÓN DE CAUSAS Y PROBLEMAS CON LA POSIBLE SOLUCIÓN.**
- 12.3. ESTRATEGIA PARA ACEPTACIÓN DE LOS MOLINOS DE VIENTO O AEROEXTRACTORES DE AGUA.**
- 12.4. BONDAD DEL BOMBEO A TRAVÉS DE LOS MOLINOS DE VIENTO O AEROEXTRACTORES DE AGUA.**
- 12.5. LIMITANTES, OBJECIONES ESPERADOS A LA PROPUESTA DE LA IMPLEMENTACIÓN DE LOS AEROEXTRACTORES DE AGUA.**
- 13. CONCLUSIONES: PERTINENCIA DE LA IMPLEMENTACIÓN DEL AEROEXTRACTOR DE AGUA PARA MITIGAR LOS FUERTES VERANOS EN PAZ DE ARIPORO.**
- 13.1. PARÁMETROS DE SELECCIÓN DEL EQUIPO AEROEXTRACTOR DE AGUA PARA PAZ DE ARIPORO - CASANARE.**
- 13.1.1. Valoración de las velocidades del viento.
- 13.1.2. Obstáculos de los alrededores.
- 13.1.3. Cómo usar el diagrama de selección de equipos.
- 14. COMPONENTES, DESCRIPCIÓN GRÁFICA Y RECOMENDACIONES DE MANTENIMIENTO DEL SISTEMA DE AEROBOMBEO.**
- 14.1. DESCRIPCIÓN GRÁFICA DEL SISTEMA DE AEROBOMBEO.**
- 14.2. RECOMENDACIONES MÍNIMAS DE MANTENIMIENTO DE LOS AEROEXTRACTORES DE AGUA.**
- 15. VENTAJAS O BONDAD ECONÓMICAS DE LA IMPLEMENTACIÓN DEL MOLINO DE VIENTO O AEROEXTRACTOR DE AGUA.**
- 15.1. VENTAJAS.**
- 15.2. EJEMPLO EXITOSOS DE PROYECTOS DE ESTA ÍNDOLE.**
- 16. IMPACTO SOCIAL, ECONÓMICO Y AMBIENTAL DERIVADOS DE LA IMPLEMENTACIÓN DEL AEROEXTRACTOR DE AGUA.**
- 16.1. IMPACTO SOCIAL.**
- 16.1.1. Impactos positivos.

- 16.1.2. Impactos negativos.
- 16.2. **EL IMPACTO ECONÓMICO.**
- 16.3. **EL IMPACTO AMBIENTAL.**
- 17. **AFECTACIÓN AL SUELO POR LA IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA.**
- 17.1. **COMPOSICIÓN DEL SUELO.**
- 17.2. **FORMACIÓN DEL SUELO.**
- 17.3. **CARACTERÍSTICAS DEL SUELO.**
- 17.4. **LA IMPORTANCIA DEL AGUA PARA LA FERTILIDAD DE LOS SUELOS.**
- 17.5. **FERTILIDAD DEL SUELO.**
- 18. **AUMENTO DE VALOR DE LA TIERRA AGRÍCOLA POR FERTILIDAD DE LA MISMA COMO CONSECUENCIA DE CONSTANTE FLUJO DE AGUA – TEORÍAS SOBRE VALOR DE LA TIERRA.**
- 18.1. **MÉTODO DE COMPARACIÓN O DE MERCADO.**
- 18.2. **MÉTODO DE CAPITALIZACIÓN DE RENTAS O INGRESOS.**
- 19. **MARCO NORMATIVO – FORMAS DE ADQUISICIÓN PREDIAL PARA IMPLEMENTAR EL SISTEMA.**
- 19.1. **ADQUISICIÓN PREDIAL POR UTILIDAD PÚBLICA.**
- 19.2. **MARCO NORMATIVO.**
- 20. **CONCLUSIONES.**
- 20.1. **DE LA TECNOLOGÍA A IMPLEMENTAR.**
- 20.2. **APOORTE DEL AUTOR, A TRAVÉS DE LA INVESTIGACIÓN DESDE LA ESPECIALIZACIÓN DE GESTIÓN TERRITORIAL Y AVALÚOS.**
- 20.3. **APOORTE DE LA ESPECIALIZACIÓN EN MI VIDA Y ESPECIALMENTE PARA EL DESARROLLO DEL PRESENTE TRABAJO DE INVESTIGACIÓN.**
- 21. **TERMINOLOGÍA USADA.**
- 21.1. **TERMINOLOGÍA Y CONCEPTOS TÉCNICOS DE LOS AEROEXTRACTORES DE AGUA.**
- 21.2. **TERMINOLOGÍA Y CONCEPTOS USADOS EN EL PROYECTO.**
- 22. **FUENTES BIBLIOGRÁFICAS.**

1. OBJETIVOS DE LA PROPUESTA.

1.1. OBJETIVO GENERAL.

El objetivo principal de este trabajo es estudiar la posibilidad de la implementación de unos molinos de viento para extracción de agua o aeroextractores de agua y así, contribuir a mejorar la calidad de vida de los habitantes del municipio de Paz de Ariporo, Casanare

1.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.

Por medio de la implementación de molinos de viento para la extracción de agua para el consumo humano y para los cultivos de pan coger, disminuyendo también las cuantiosas pérdidas de cosechas por sequias en el municipio de Paz de Ariporo – Casanare.

Proveer del vital líquido a la zona el municipio de Paz de Ariporo – Casanare, que es susceptible a prolongadas sequias, evitando la gran mortandad de animales silvestres y domesticados, criados para su comercialización.

Reducir las diversas afectaciones en la salud de los habitantes de la región por la escasez de agua, fundamental para la alimentación y la higiene personal, lo que aunado a la pestilencia de los animales muertos por la misma, ocasionan diversas enfermedades.

2. APORTES DE LA ESPECIALIZACIÓN EN DESARROLLO DEL PROYECTO.

A través de las enseñanzas de todos los docentes de la Especialización en Gestión Territorial y Avalúos de la Universidad Santo Tomás de Aquino, sede Bogotá, se adquiere un aprendizaje que permite determinar a través de los espacios para la investigación aplicada, haciendo énfasis en la ética, la creatividad y la generación de conocimiento, para así desarrollar el análisis y estudio del caso propuesto.

El estudiar en la Universidad Santo Tomás permite, a través de las herramientas dadas en el posgrado, poder transformar el entorno de la sociedad para bien, planteando posibles soluciones a los problemas existentes y así dinamizar la economía de la región, mediante propuestas con altos niveles de calidad y ejerciendo el liderazgo, coadyuvando al desarrollo de la región en la que se enmarca el proyecto, transformando para bien la vida de sus habitantes.

A través de la óptica de la Gestión Territorial y a partir del estudio y análisis de la problemática del caso que se propone, como lo es las periódicas e intensas sequías producidas en el municipio de Paz de Ariporo, Casanare, se identifica la alternativa de solución óptima para este problema a través de la instalación de unos aeroextractores de agua, como una solución económica, eficiente y sencilla para que el grupo social de influencia no tenga problemas en su instalación, administración y mantenimiento, esto, teniendo en cuenta diversos factores existentes, como el social, cultural, económico y ambiental.

Se aplicaron los temas de Gestión Territorial y Avalúos donde incluye la ponderación entre el valor de las pérdidas ocasionadas por el evento natural, así como el costo de la solución del mismo para evitar las pérdidas derivadas de este.

Llevando esta solución y la adquisición de los predios para la infraestructura, guiándonos y haciendo su adquisición a través de la puesta en marcha de los principios constitucionales de la función social y ecológica de la propiedad, así como de los principios y elementos éticos esenciales en nuestra vida.

3. REFLEXIÓN SOBRE IMPLICACIONES E IMPORTANCIA DE LA ÉTICA Y LA EDUCACIÓN EN VALORES SOBRE EL MEDIO AMBIENTE PARA ADOPTAR BUENAS PRÁCTICAS SOCIOCULTURALES DEL PROYECTO.

Para ilustrar la reflexión sobre la importancia de la Ética y la Educación en Valores sobre el Medio Ambiente para adoptar buenas practicas socioculturales de la gente de la región que habita la llanura casanareña del municipio de Paz de Ariporo y aun de otras regiones, es pertinente el comentario final y conclusiones de la ponencia titulada: “Ética y Educación en Valores sobre el Medio Ambiente para el siglo XXI”, presentada en el Segundo Encuentro Latinoamericano y Caribeño de Jóvenes por el Medioambiente, la Vida y la paz, en el marco del Tercer Foro Regional de Jóvenes de América Latina y el Caribe por el Profesor de la Universidad del Valle, Colombia, Carlos Osorio M., Colaborador Programa Educación en Valores y miembro de la Red en Ciencia, Tecnología y Sociedad CTS+I, de la Organización de Estados Iberoamericanos para la Educación, la Ciencia y la Cultura, OEI. Bogotá, Noviembre 15 de 2000.

“Se ha planteado que con el modelo de desarrollo científico-tecnológico, que se propició desde mediados del siglo XX, se rompió la relación que se tenía con el medio ambiente, en los niveles tradicionales; esta situación se manifestó con las catástrofes ambientales, rechazadas por la sociedad, desde la década de los años 60. Frente a esto, hemos encontrado que una posibilidad de continuar con el avance del conocimiento, disminuyendo los efectos negativos sobre el medio ambiente, reside en la participación de las personas en procesos sociales que permitan cuestionar el tipo de ciencia y tecnología que se realiza, y que los gobiernos creen políticas públicas de ciencia y tecnología más acordes con las necesidades de una sociedad, una de cuyas necesidades es la protección del medio ambiente. El tema de la participación social, debe ser un objetivo de las sociedades democráticas. De otro lado, hay que promover formas de construcción de una actividad científica que incluya el análisis de los problemas ambientales de carácter global, cuando se trata de procesos en donde las decisiones se encuentran de cara a grandes incertidumbres, como por ejemplo la desaparición de un ecosistema o incluso de civilizaciones enteras o del planeta mismo ⁽⁵⁾.

En segundo lugar, hemos hablado de la responsabilidad como principio de acción, y ha sido planteado como el elemento de base de una nueva ética. En este sentido, debemos continuar trabajando sobre este principio en el siglo XXI, sin que ello nos lleve a un tipo de quietismo con el medio ambiente. El principio de responsabilidad debe ser punto de partida, debe ser una fuerza de saber previo, un apriori que nos debe llevar a proceder con cautela sobre el medio ambiente. Y en este punto, uno

de los elementos que puede hacernos retomar su capacidad, debe ser la responsabilidad frente al tema de la diversidad de la vida.

Finalmente, debemos continuar extendiendo la educación en valores morales, involucrando en ella al tema del medio ambiente y por consiguiente al concepto de desarrollo sostenible, que constituye el eje fundamental de análisis de la problemática ambiental. Recordemos que se trata del desarrollo que es capaz de no comprometer la capacidad de las futuras generaciones de atender sus necesidades. La palabra desarrollo expresa un compromiso de equidad con los pueblos y comunidades más pobres; y el adjetivo sostenible implica perdurar, lo cual es otra dimensión de la equidad; se observa que no se dice crecimiento sostenible, ya que el incremento se mide en función de la renta nacional, en cambio el desarrollo implica algo más amplio, una noción de bienestar que reconoce componentes no monetarios (Jacobs, 1991).

Es probable que la gente del futuro sea más rica, pero heredarán un ambiente más degradado. En este sentido, la idea de equidad intergeneracional, como la base del concepto de sostenibilidad, se convierte así en un concepto básicamente ético, ya que busca no comprometer la capacidad medioambiental de las futuras generaciones. La ética del siglo XXI con relación al medio ambiente, debe continuar trabajando y extendiendo a todos los niveles de la sociedad y no solo al entorno escolar, el concepto de sostenibilidad, como un concepto básicamente moral. Y se trata de una ética del género humano, en el sentido como Edgar Morin (1999) lo ha señalado recientemente, aquella que reconoce la triada individuo-sociedad-especie, para asumir la misión antropológica del milenio:

De trabajar para la humanización del planeta
De obedecer a la vida, guiar la vida
De lograr la unidad planetaria en la diversidad
De respetar al otro, tanto en la diferencia como en la identidad consigo mismo
De desarrollar la ética de la solidaridad
De desarrollar la ética de la comprensión
De enseñar la ética del género humano”

Notas: (5) A este tipo de ciencia regulatoria, también se le conoce como ciencia postnormal (Funtowicz y Ravetz, 1997).”

4. MARCO TEÓRICO: DESCRIPCIÓN Y CONTENIDO DE LA PROPUESTA.

La propuesta que se pone a consideración en el municipio de Paz de Ariporo – Casanare, consiste en presentar una solución para proveer de agua a la población y a los bebederos de los animales silvestres y domésticos a través de una infraestructura que consiste en un aeroextractor de agua, para así contribuir a que se provean del vital líquido para cuando lleguen los tiempos de sequía, esta no sea tan perjudicial y cause un impacto del tamaño de la causada en el periodo de verano del año 2013 a 2014, esto mediante el fomento de buenas prácticas de uso y aprovechamiento del medio ambiente, así como de la dotación de molinos de viento para extraer agua, la que se complementara con la construcción de unos reservorios de agua para que cuando llegue la sequía, esta región este provista de agua tanto para fauna silvestre, ganado y animales domésticos, y para riego de cosechas de pan coger.

El agua está bajo la tierra, esta región es rica en recurso hídrico según estudios realizados. (Ver punto sobre POSIBILIDADES DE EXPLOTACIÓN O EXTRACCIÓN DE AGUAS SUBTERRÁNEAS EN EL MUNICIPIO DE PAZ DE ARIPORO.).

El agua, es un recurso indispensable para los seres vivos especialmente para los animales, entre ellos los humanos. La importancia de tal recurso radica en que es fuente de vida, e indispensable para su sostenimiento, ya que la usamos a diario, en uso doméstico, uso industria, uso agrícola, uso ganadero, en la acuicultura, uso medicinal.

Muchas comunidades de esta región, aunque la mayor parte del año goza de abundantes fuentes hídricas, para las épocas de intensa sequía, el agua subterránea constituye la única fuente permanente que puede servirles de abastecimiento. Para esta época, la ausencia de las corrientes de agua de ríos con caudal permanente y el escaso régimen de lluvias hacen que la provisión de agua del subsuelo constituya su única posibilidad de supervivencia y producción de alimentos.

La manera más común, eficaz y económica de extracción y aprovechamiento del agua subterránea, especialmente en las áreas rurales, ha sido siempre por medio de la implementación de los molinos de viento o aeroextractores de agua.

4.1. CONTENIDO DE LA PROPUESTA.

Las estrategias a desarrollarse a través de la presente propuesta, son:

A través de la educación de la gente de la región, fomentar buenas practicas, las que sean amables con el entorno, que hagan que la gente se concientice de no desarrollar prácticas tradicionales y culturales que hoy se desarrollan, sin tener en cuenta lo que a la larga implican y ayudan a que las fuentes de agua tengan menos protección vegetal, por lo que cualquier verano seca los ojos de agua en un corto periodo de tiempo, a través de la educación a los pobladores de la región.

También se debe concientizar a los baquianos de la región a no realizar extracciones grandes de madera, lo cual también es práctica ancestral y cultural, lo que hacen para expandir potreros, lo que origina erosión por exposición de la capa vegetal productiva agrícolamente hablando, la que vuelven potreros destinados a la ganadería, creando un conflicto por uso de suelos y volviendo este terreno improductiva para la agricultura.

Lo anteriormente descrito se lograra sirviéndonos de herramientas educativas, tales como Foros, Talleres y material didáctico como Cartillas y Volantes con los que se buscara educar a los pobladores de la región a no desarrollar malas prácticas, las que no son amables con el ecosistema, tales como las quemas de potreros que es una práctica común y cultural de ellos, que lo hacen para formar potreros, para quemar maleza o para quemar resultantes de cosechas.

Se propondrá a la Alcaldía del Municipio de Paz de Ariporo, la construcción de unos molinos de viento para la extracción de agua del subsuelo de la región, los cuales serán rodeados por arboles de la región para formar una capa de sombrío que evite el impacto directo del sol sobre gran parte del cuerpo de agua para minimizar su evaporación. Pienso que es la mejor solución, por cuanto se observa que esta zona en algún tiempo fue inundada por el rio Casanare, lo que implica que debe haber alguna fuente hídrica en el subsuelo de la región.

Los extractores y los reservorios de agua estarán ubicados o distribuidos de acuerdo a las necesidades de la región, no solo de los habitantes, sino de la fauna tanto silvestre como domestica de la región. También se concientizará a los habitantes de la región para que ellos mismos se encarguen de conservarlos, haciendo mantenimiento y el cuidado de estos elementos.

4.2. GENERALIDADES DEL MOLINO O AEROEXTRACTOR DE AGUA.

El sector de los Aeroextractores de agua o Molinos de viento extractores de agua a través de los últimos 5 años ha presentado un comportamiento de crecimiento. El potencial para las aerobombas en los países en desarrollo se encuentra en millones de unidades, sin embargo, el número instalado a la fecha es insignificante en comparación.

4.3. INTRODUCCIÓN A LA UTILIZACIÓN DE LA ENERGÍA EÓLICA EN EL BOMBEO DE AGUA.

Solo unos pocos países manufacturan molinos de viento en cantidades significativas (más de 100 por año). Colombia, después de Argentina, tiene el mercado más significativo en Suramérica, según publicaciones internacionales y nacionales como “Windpump a guide for development workers y aplicación de la energía eólica del INEA.

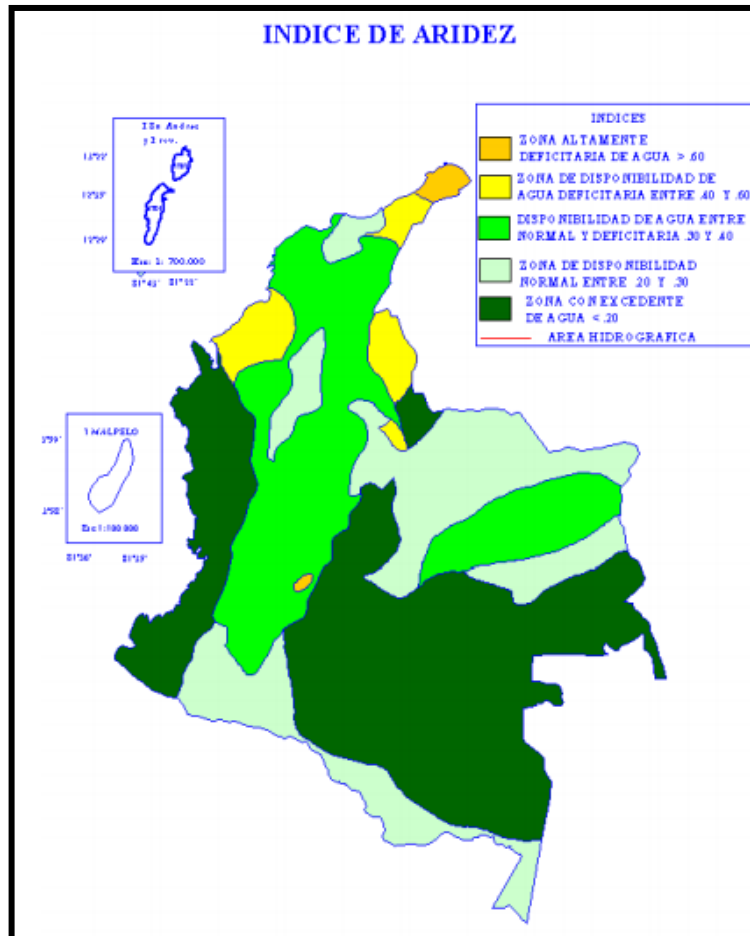


Figura 1. Mapa sobre el índice de aridez. (Fuente: IDEAM. Escala 1:90 000 00)

Desde hace varias décadas las zonas con mayor índice de aridez del país han sido el mercado meta de los molinos de viento para bombeo de agua (figura 1), aun así estas zonas todavía conservan gran potencial, lo cual, sumado al comportamiento actual del clima en el mundo entero, que es cada año más extremo, presentándose temporadas de sequía mayores y de mayor intensidad, ha obligado a muchos propietarios de fincas ganaderas y de producción agropecuaria en general a

apoyarse en las fuentes de agua subterráneas para suplir sus necesidades y garantizar el sostenimiento y mejoramiento de su productividad.

Se calcula que en la Tierra hay unos 1.400 millones de Km. cúbicos de agua. Solamente el 3% de esa agua es agua dulce, es decir 42 millones de Km. cúbicos. De toda esta agua dulce, el 80% está formando los polos y zonas heladas de la Tierra; el 19% es agua subterránea y el 0,7% está formando parte de la atmósfera.

El agua dulce disponible en ríos y lagos es el 0,3% del total. Es una cantidad escasa para toda la humanidad, por lo que es necesario conservarla y evitar su contaminación, si queremos que la vida continúe sobre este maravilloso planeta.

Hasta 1990 Colombia ocupaba el cuarto lugar en el mundo después de la Unión Soviética, Canadá y Brasil en mayor volumen de agua por unidad de superficie. El rendimiento hídrico promedio del país según los expertos, era de 60 litros por kilómetro cuadrado, lo que era seis veces mayor que el rendimiento promedio mundial y tres veces el de Suramérica. Siete años después el panorama es totalmente diferente según el último estudio del Departamento Nacional de Planeación, realizado en 1996, el cual indica que ahora Colombia ocupa el puesto 17 a nivel mundial en volumen de agua por unidad de superficie.

En el país, cada 6 meses desaparece un río debido a la tala indiscriminada de bosques, lo que atañe directamente a los ecosistemas acuáticos y terrestres, de los cuales depende casi en su totalidad la vida de la tierra.

Así mismo, el 95% de las aguas negras y de desecho industrial que corren por los desagües, son descargados a las fuentes, sin tratamiento previo. Por estas razones y a pesar de que aún somos un país privilegiado en materia de recursos hídricos, 14 millones de colombianos no tienen acueducto y otros 19 carecen de alcantarillado, según lo afirma el estudio del Departamento Nacional de Planeación.

A pesar de todo queda una esperanza: los recursos acuíferos subterráneos. Algunos estudios señalan que, entre sus entrañas, el país posee una gran reserva de agua dulce, apta para el consumo humano, la industria y el riego agrícola.

5. INTRODUCCIÓN: ESTRATEGIA DESDE LA PERSPECTIVA DE LA GESTIÓN TERRITORIAL: IMPLEMENTACIÓN DE AEROEXTRACTORES DE AGUA PARA MITIGAR LA INSALUBRIDAD, PERDIDAS DE COSECHAS Y MORTANDAD DE ANIMALES.

5.1. GENERALIDADES DEL MUNICIPIO DE PAZ DE ARIPORO.

Limita al norte con el Municipio de Hato Corozal, al este con los Departamentos de Arauca y Vichada, al sur con el Municipio de Trinidad y al oeste con los Municipios de Pore y Támara.

Tierra de clima cálido, con una temperatura promedio de 27°C, y una población de 33.446 habitantes, conformada por 54 veredas y 5 corregimientos distribuidos en 1'380.000 hectáreas de territorio a tan sólo una hora de la capital del Casanare Yopal. Este municipio surge como emporio ganadero, donde el coleo, el trabajo de llano la doma de potros cerreros, los parrandos llaneros.

El Municipio de Paz de Ariporo Pertenece a la cuenca del río Orinoco, subcuenca del río Meta y se encuentra adyacente al resguardo indígena Caño Mochuelo.



Fuente: <https://www.fac.mil.co/inglesrevista/mapa-8>

5.1.1. Ubicación geográfica del municipio de Paz de Ariporo.

El Municipio de Paz de Ariporo, está situado al oriente de Casanare entre los 69° 51' 36'' y los 70° 41' y 24'' W y entre los 5° 34' 48'' y los 6° 7' 48'' N., constituyendo una planicie de alturas entre los 60 y los 120 m.s.n.m.

Extensión total: 13.800 Km²

Extensión área urbana: 6.5 Km²

Extensión área rural: 13.793.5 Km²

Altitud de la cabecera municipal: 340 m.s.n.m

Temperatura media: 28° C

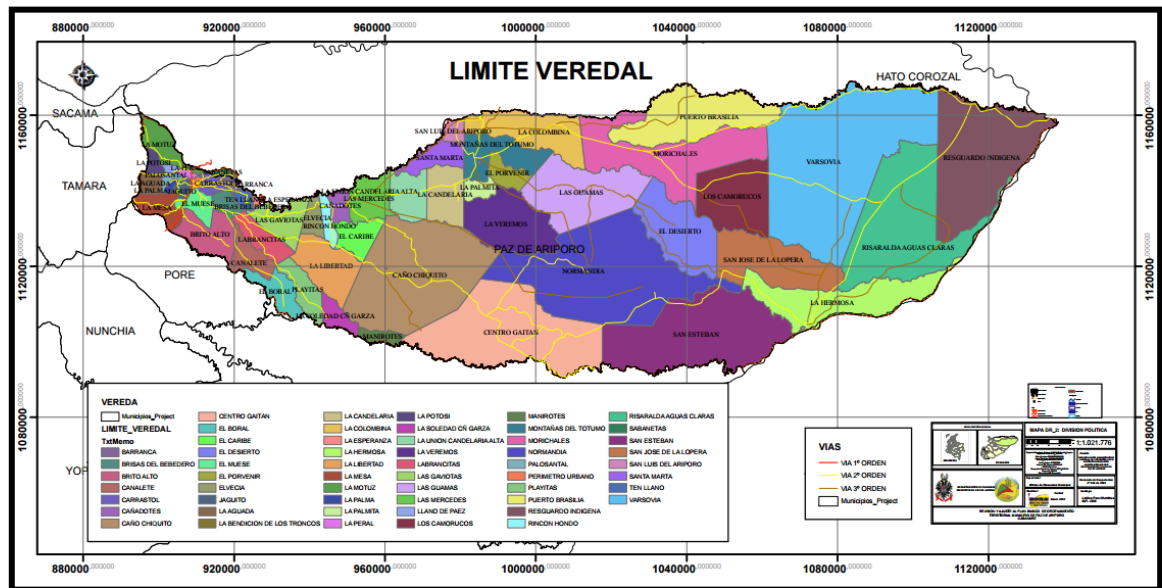
Distancia de referencia: a 96 km de Yopal

Población: 33.446 habitantes

Distancia de referencia: a 456 km de Bogotá

5.1.2. Mapa Político del municipio de Paz de Ariporo.

Paz de Ariporo está situada al noreste del Departamento de Casanare, con una extensión aproximada de 13.800 km², considerado uno de los municipios más extensos del país y representa el 27.14% de la superficie Departamental. La altura aproximada es de 270 m.s.n.m., y está a una distancia de 90 km de Yopal y 426 km de Bogotá.



Fuente: <http://www.pazdeariporo-casanare.gov.co>

5.2. DESCRIPCIÓN FÍSICA DEL MUNICIPIO DE PAZ DE ARIPORO.

Al norte del departamento del Casanare se encuentra entre esteros y morichales, sabanas y mastrantales, el municipio Paz de Ariporo, es una tierra de historia, gente, paisajes, cultura tradicional e infinita, que en medio del follaje natural, el tenue sonido de los ríos Ariporo, Muese y Guchiría, aparece para ofrecer a sus visitantes la oportunidad de disfrutar del descanso y la belleza que sólo puede brindar una región como ésta.

Sus gentes sobresalen por la amabilidad, sencillez, espontaneidad y tenacidad, matices que comparten con su espíritu luchador y patriotismo, aptitudes que hacen entrever a un pueblo aún dueño de su historia, una historia que comenzó en la población indígena de la fragua y villas coloniales como la Aguada y Moreno.

Es la tierra de la virgen de manare, patrona de los casanareños cuyas romerías atraen a grandes masa de turistas y pobladores a su santuario en el desarrollo de

Municipio de Occidente a Oriente. En la zona de transición entre la llanura y la cordillera oriental, es una acumulación distinta de materiales producidos por la erosión y el levantamiento cordilleras.

El paisaje de llanura, es llamado comúnmente sabana o llano, es una unidad que corresponde a la parte aluvial conformada por los terrenos bajos que se extiende, desde la parte alta, estribaciones de la cordillera oriental, hasta las desembocaduras de sus principales ríos.

Mapa geografía del Municipio de Paz de Ariporo.



Fuente:

<https://www.google.es/maps/place/Paz+de+Ariporo,+Casanare,+Colombia>

De igual manera, existen Bancos de Sabanas o Escarceo, que corresponden a pequeñas elevaciones de terreno hasta 50 cm. y puede tener un ancho entre 2 y 5 metros la dirección casi siempre concuerdan con las curvas del nivel, pueden ser paralelas o curvas. Los médanos son formas longitudinales que han sido constituidas por las playas de ríos que en épocas históricas estuvieron atravesando la llanura aluvial. Coinciden con la dirección de los vientos alisios que afectan nuestro periodo climático.

5.3. HISTORIA DEL MUNICIPIO DE PAZ DE ARIPORO.

El origen de municipio conocido antiguamente como La Fragua se remonta al siglo XVIII. A finales del mismo siglo, nace uno de sus hijos más ilustres, el benemérito General Juan Nepomuceno Moreno, el cual lo organiza política y administrativamente hasta convertirlo en localidad importante, muy por encima de otras poblaciones. Después de su muerte ocurrida el 31 de diciembre de 1.839 sus habitantes agradecidos por los hechos y acciones en favor de la provincia del Casanare, Venezuela y la Nueva Granada, cambian su nombre y lo llaman Moreno

en su honor en el año de 1.850. Era una bonita población situada al pie de la cordillera, sus casas de techo de palma y tapia pisada, se levantaban a lo largo de calles rectas y espaciosas.

Un elegante edificio de gobierno y una iglesia adornaban la plaza. Entre 1.870 y 1.885, Moreno eclipsó a Pore al convertirse en capital y en la más próspera localidad de Casanare. Sin embargo, a mitad del siglo XX, yacía en ruinas, por la violencia partidista de nuestro país. Su momento en la historia, efímero pero nunca olvidado.

Un Sub Teniente del Ejército llamado Jaime Fernández Salazar, quien para la época del 13 de octubre del 1953 se desempeñaba como comandante del Puesto Militar de Caballería Páez, recibió la orden del Teniente Coronel Luis Alejandro Castro Castillo Comandante del Grupo de Caballería Páez para abandonar la población de Moreno, por que quedaba muy lejos del aeropuerto. Debido a la orden recibida, el oficial se trasladó con sus hombre y varios pobladores, kilómetros abajo en plena llanura dando origen al Municipio, y lo llamaron Paz de Ariporo debido al proceso de paz que se estaba dando en eso momento a orillas del río Ariporo. Testigos de este hecho, fueron personas como don Nicasio Mariño y Leónidas Zamudio.

En el parque principal del Municipio, General Santander, hay una placa alegórica donde Guadalupe Salcedo, le entregan las armas al General Duarte Blum, también fueron testigos de esta entrega el Coronel Manuel Agudelo Ministro de Comunicaciones para esa época, el Teniente Coronel Luis Alejandro Castillo Comandante del Grupo de Caballería Páez, El Teniente Hugo Gamboa Ramírez y el Sub Teniente Darío Sossa Camargo, entre otros oficiales. Este hecho aunque no fue en el municipio si contribuyó con la paz de la región. Paz de Ariporo obtiene su categoría municipal en el año de 1.974, para gloria de Casanare y de nuestro país. En el parque ecológico de la población se encuentra la figura ecuestre del héroe Juan Nepomuceno Moreno.

(Fuente: www.colombiaturismoweb.com)

5.4. ECONOMÍA DE PAZ DE ARIPORO – CASANARE.

Tradicionalmente las actividades económicas principales del municipio de Paz de Ariporo, es la ganadería y en menor escala de la agricultura, sin embargo, en los últimos diez años debido al hallazgo de los hidrocarburos en el departamento, el municipio ha presentado cambios profundos en la estructura económica y social, igual que todo Casanare.

La bonanza petrolera facilitó la modernización y el fortalecimiento de la estructura productiva, principalmente por la vía de las regalías, que ha generado un gran impulso a sectores como el financiero, la construcción, los servicios, las comunicaciones y el transporte.

1.4.1. Actividades Económicas.

1.4.1.1. La Ganadería.

La actividad económica de mayor importancia en el Municipio es la ganadería extractiva, con dedicación casi exclusiva a la explotación cárnica, con alguna vinculación a los canales comerciales de los grandes centros de consumo. El pie de cría en la localidad se calcula en 394.300 cabezas, concentrando un poco más del 26% del inventario ganadero total del departamento. La explotación del recurso lechero ha sido poco importante, con destinación del 1% del hato ganadero, en razón, entre otros a la inexistencia de una red de frío y a los hábitos de consumo de la población, amén de la poca utilización de pastos mejorados.



Fuente: www.panda.org

Los períodos prolongados de sequía y el permanente déficit de proteína en la dieta provocan además desnutrición, muerte y reducción en la resistencia a las enfermedades.

1.4.1.2. La Agricultura.



Fuente: www.elcampesino.co

En la fecha la explotación agrícola en condiciones de alguna competitividad se reduce al plátano, yuca y maíz, productos que abastecen el mercado local y en ocasiones el regional en las épocas de cosecha. También se da producción de frutales, sin embargo se ha detectado buenas posibilidades en la siembra de un conjunto importante de hortalizas y frutas como el cilantro, la cebolla larga y cabezona, el tomate, la habichuela, piña, guanábana, aguacate, mango, patilla, papaya, maracuyá y otras especies como la caña forrajera, el frijol, y la higuera que permiten una diversificación y ampliación del mercado regional. La oferta agrícola se concentra en las veredas cercanas al casco municipal, a una distancia no mayor a los 12 kilómetros del núcleo urbano. En las áreas situadas a distancias mayores, la producción se destina básicamente al pancoger debido a que los costos de producción son muy elevados, generalmente el valor de los fletes supera el 50% del valor de la carga.

Las principales limitantes que tiene esta actividad son que se sigue desarrollando en forma tradicional, con escaso nivel tecnológico, resistencia a la adopción de nuevas técnicas y la baja inversión, incidiendo directamente en el estancamiento de la agricultura que se desarrolla sobre todo en el sector de Piedemonte.

Es de mencionar que el sector agropecuario se ve afectado también por el bajo cubrimiento de la asistencia técnica, entre otros, por falta de presupuesto, falta de infraestructura agroindustrial y vial, y a la carencia de sistema de mercadeo y comercialización de productos. Esto ocasiona bajos rendimientos productivos, resistencia a la adopción de nuevas técnicas y desinterés en la explotación agropecuaria.

6. PROBLEMÁTICA: ORIGEN, CONSECUENCIAS Y PERDIDAS ECONÓMICAS POR PROLONGADA SEQUÍA EN PAZ DE ARIPORO.

La extensa sequía que castigó a esta región de los Llanos Orientales entre el año 2012 y 2013, ocasionó la gran mortandad de animales silvestres, domesticados y la pérdida de cosechas por sequías en el municipio de paz de Ariporo – Casanare, zona susceptible a prolongadas sequías, como la última, en la que murieron gran cantidad de ganado vacuno, así como fauna silvestre, sobre todo chigüiros y tortugas, y animales acuáticos de la región.

El verano se extendió más allá de lo normalmente esperado, y que afectó especialmente a esta zona de sabanas inundables (que la mayor parte del año permanece anegada) y cuya extensión se calcula en 200.000 hectáreas. Los ecosistemas presentes en el municipio de Paz de Ariporo hacen parte de la subregión inundable de la Orinoquía colombiana: Destacados por tener un alto valor de conservación a nivel tanto departamental como de la cuenca del Orinoco. La noticia de cientos, miles de chigüiros muertos, dejó la sensación que esta situación era un caso exclusivo de tres veredas del suroccidente del municipio de Paz de Ariporo y que con la llegada del invierno, el problema dejaría de existir.

Las diferentes instituciones especializadas trataron de explicar el fenómeno desde distintas visiones: cambio climático, falta de previsión de las administraciones municipales y del departamento, alta población bovina que soporta la región, creciente agroindustria, progresivo aumento de industria petrolera, pero sin embargo, no se realizó el suficiente esfuerzo por explicarle a la gente del común, de la región y del país, qué sucedió, o mejor, que está sucediendo en el Casanare. (Fuentes: El Tiempo, 22 de marzo de 2014, El espectador, 23 marzo de 2014, Revista No. 55/56, Acciones sociales frente a conflictos ambientales, Conflictos ambientales del Casanare. Corporación Grupo Semillas).

6.1. POSIBLE ORIGEN Y CAUSAS DE LA SEQUÍA EN PAZ DE ARIPORO.

6.1.1. Las petroleras.

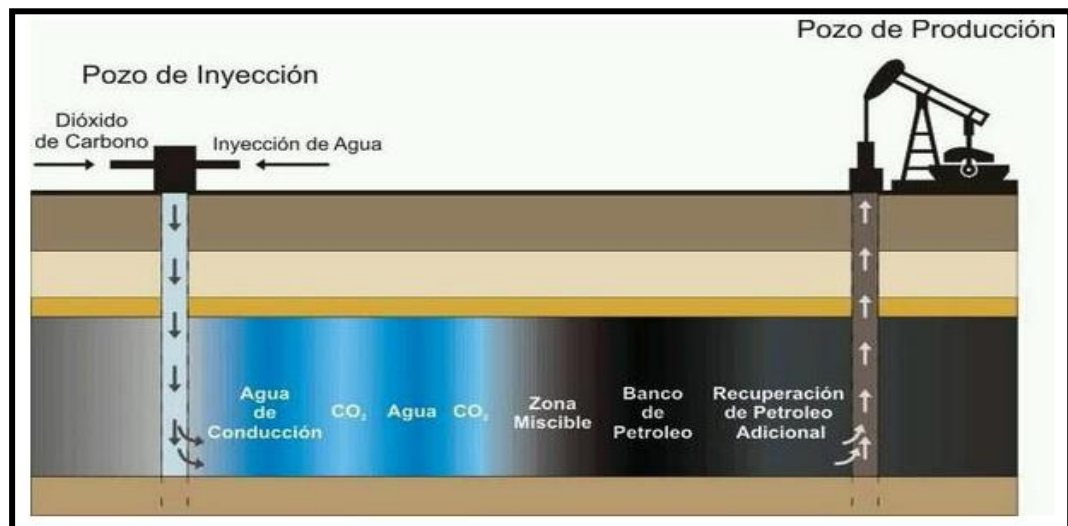
Se les asigna la mayor estigmatización, aunque según estudios, esto no está demostrado, los arroceros y palmicultores, que en desarrollo de sus actividades son los que más utilizan agua, desvían cursos y captan aguas ilegalmente y envenenan aguas de acuíferos que alimentan lagunas y charcas de la región. Se calcula que para extraer un galón de petróleo se necesitan 10 galones de agua y que para refinar un galón de petróleo se necesitan 7000 mil litros del preciado líquido. La población afectada le atribuye el daño ambiental a la intervención de las compañías petroleras como B. P., Pacific Rubiales, Geo Park, Cecolsa, Ecopetrol, Petrominerales, Parex

y New Granada. Incluir sustentación a partir de fuentes bibliográficas. (Fuente: www.las2orillas.com, BAPTISTE, B. (2 de Abril de 2014). La sequía en Casanare de la óptica de Brigitte Baptiste. (O. C. Guerreo, Entrevistador))

En Casanare desarrollan actividades las petroleras Pacific Rubiales, Geo Park, Cecolsa, Petrominerales, Ecopetrol, New Granada y Parex. Es lógico que los impactos acumulados por la alta densidad de actividad petrolera generen efectos de mayores magnitudes a una simple sumatoria de impactos y diferentes a los que se puedan ver en cada proyecto estudiado por separado y aislado del contexto de subregión.

Las petroleras deben cumplir una serie de estudios de identificación de impactos para que puedan acceder a la licencia de explotación, como requisito para iniciar sus actividades, y que existen protocolos internacionales y leyes en Colombia que regulan y hacen obligatorios los procedimientos para la identificación de los impactos y definir acciones para atenderlos, según su naturaleza y magnitud. Sin embargo, estos estudios ambientales no están teniendo en cuenta aspectos como los impactos sobre el ciclo integral del agua de la actividad petrolera para la subregión de la Orinoquía inundable.

Si los estudios de impacto ambiental se exigen por separado para cada proyecto petrolero que solicita una licencia ambiental, se desconoce que exista algún estamento y/o procedimientos técnicos reglamentados que adelanten el análisis de impactos ambientales, sociales, culturales acumulados para el nivel regional, específicamente de la subregión de la Orinoquía inundable.



Fuente: www.las2orillas.com

Así las cosas, mientras el Estado colombiano decida invertir en cubrir estos vacíos de información, sería fundamental recuperar la obligatoriedad de licencias ambientales para actividades de sísmica, organizar un sistema interinstitucional de análisis y seguimiento de los impactos regionales generados por la industria petrolera en las sabanas inundables de la Orinoquía colombiana, así como generar debates públicos en las zonas de influencia petrolera para que las comunidades se informen y participen en la búsqueda de soluciones efectivas para los problemas de agua y demás impactos generados por la industria petrolera, desde una mirada regional. (Fuente: Conflictos ambientales del Casanare. Corporación Grupo Semillas).

Lo anterior aunado a que la autoridad de licencias ambientales otorga estas de manera anómala a distintas industrias para extraer agua de distintas fuentes, lo que se refleja en la gran cantidad de proyectos sísmicos desarrollados en este municipio. La inversión forzosa que deben realizar los particulares beneficiarios de licencias ambientales establecida en el parágrafo del artículo 43 de la Ley 99 de 1993, no tienen un óptimo control y seguimiento por parte del hoy Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (MADS), como entidad competente para ejercer esta función.

En materia de licenciamiento ambiental, el PND 2010-2014 modificó el procedimiento para otorgamiento de licencias ambientales (reforma del art. 88 de la ley 99/93) estableciendo un plazo máximo de trámite de 200 días, además de reformar las condiciones del Estudio de Impacto Ambiental, y de la calidad de los estudios de los diagnósticos ambientales de alternativas y planes de manejo ambiental. Posteriormente, en el marco de la reforma institucional se creó la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales (ANLA) mediante Decreto 3573 de 2011, como una unidad administrativa nacional que hace parte del sector administrativo de ambiente y desarrollo sostenible, encargada de aprobar o negar las licencias, permisos y trámites ambientales, así como el ejercicio de las labores de seguimiento y sanción derivadas de la aplicación de dichos instrumentos de gestión de la política ambiental.

Según el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible –MADS, la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales (ANLA) reportó un tiempo promedio de trámite para la evaluación de las licencias de 22 semanas (154 días) durante la vigencia 2011, mientras que registró un incremento del 25.95% en solicitudes recibidas respecto a la vigencia 2010 (licencias ambientales, permisos, pronunciamientos de proyectos licenciados). Si bien, la ANLA recibió 785 solicitudes de licencia ambiental en la vigencia, sólo se aprobaron 189 licencias²⁰⁸. Sin embargo, en términos generales se ha presentado un incremento significativo del número de licencias ambientales otorgadas por el ministerio o la autoridad nacional competente en los últimos 4 años, pasando de 96 licencias otorgadas en 2008, a 330 en 2009 y llegando a 377 licencias ambientales otorgadas en 2010²⁰⁹.

El reporte de los IMG señala que durante la vigencia 2011 las CAR-CDS realizaron seguimiento al 77,6% de los proyectos activos con licencias permisos y/o autorizaciones otorgados en su jurisdicción; que corresponde a una reducción de - 18% frente a 2010; a la vez que el tiempo promedio de trámite para evaluación de licencias ambientales, permisos y autorizaciones fue de 95 días, lo que significa una disminución de - 9% frente a 2010.

La Contraloría General de la Republica ha expresado sus inquietudes frente al manejo del licenciamiento ambiental en Colombia, ante la baja capacidad institucional a nivel nacional y regional de las autoridades ambientales, la progresiva reducción de proyectos, obras o actividades objeto de solicitud de licencia ambiental, entre otros. “Se evidencia que los procesos tanto de expedición de Licencias Ambientales, como de seguimiento y monitoreo a las obligaciones de las mismas en Colombia, presentan una serie de deficiencias como la falta de coordinación y articulación entre dependencias internas de las Corporaciones como de estas con el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial... La pérdida de memoria institucional proveniente de la deficiente implementación de sistemas de información integrales, dificulta los procesos de retroalimentación, autoevaluación y mejoramiento institucional...”. (Fuente: Informe del estado de los recursos Naturales y el Ambiente 2011-2012).

Édgar Bejarano, alcalde de Paz de Ariporo dijo: “Llevamos más de tres años peleando con la sismicidad, como lo dijo un pelado, qué raro, por donde pasa la sismicidad se acaba el agua. Eso pasó los caños, en las quebradas, en los aljibes, en los moriches. Las operadoras están sacando millones de barriles de petróleo, que son remplazados por agua, y millones de litro de aguas para arreglar vías, meterle a los taladros – que en épocas de verano se come cada uno 150 mil litros diarios-, más toda el agua que necesitan esos proyectos. Me dicen que se consumen de 10 a 14 barriles de agua para producir uno de petróleo. Entonces ahí se está yendo el agua. Además, no se permiten a hacer los abrevaderos que tradicionalmente se hace en el llano. Llegó la industria petrolera y nos cambió la vida”. (Fuente: El Espectador, 3 de abril de 2014).

6.1.2. La Sabanización.

Hace aproximadamente 45 años L.A. Holdridge y J. Tosi, destacados ecólogos del Instituto Geográfico Agustín Codazzi, llamaron la atención sobre la destrucción de la selva de la Orinoquia: «Al oriente de Villavicencio se puede apreciar cómo se desprende la planicie oriental de la Cordillera, en forma de un plano suavemente inclinado, recorrido por los ríos, que a manera de anchurosas heridas, cortan la espaciosa llanura. Las selvas aquí han quedado reducidas a rastrojos, con uno que otro árbol como mudo testigo sobre potreros donde crecen solitarias las palmeras y ceibas corpulentas».

El proceso de tumba, roza y quema para el establecimiento de pastizales para la ganadería y zonas de cultivo, culmina con suelos erosionados y empobrecidos que después de abandonados, son colonizados por especies pioneras de rápido crecimiento como el balso, un árbol de madera extraordinariamente liviana y el Yarumo. La deforestación se presenta en dos frentes: el que desciende de la montaña y el que sube del llano; entre estos se encuentran los últimos remanentes de selva húmeda. Hay muchos lugares en los que este tipo de bosque ha desaparecido completamente, rompiendo así la comunicación entre la selva andina, la selva del piedemonte y el bosque de galería, que se adentra en las sabanas. Los incendios periódicos, la pérdida de nutrientes del suelo y el pastoreo mantienen el paisaje transformado por largo tiempo.

La ganadería extensiva, en su afán de hacer más área para criar más ganado vacuno, tumba árboles y bosques que impedían que el agua se evaporara rápidamente para convertirlos en potreros y de paso le quitan el hábitat donde los animales silvestres como chigüiros, tortugas, venados, peces, lapas, babillas y caimanes, zorros, así como también las reses y equinos se resguardaban de las altas temperaturas en época del inclemente verano, provocando la gran mortandad de animales por altas temperaturas.

La eliminación de este hábitat es sin duda una de las principales amenazas para los primates del piedemonte llanero, como el tití, el mico choyo y las marimondas, que se encuentran entre los más amenazados de toda la región. Desafortunadamente, este proceso también comienza a afectar las áreas de conservación de los Parques Nacionales Naturales de la Orinoquia. (Fuente: www.imeditores.com/banocc/orinoquia/cap4.htm)

Y la más importante en concepto del autor: las autoridades no hacen ningún tipo de planeación frente al cambio climático ni investigan cómo funcionan los cuerpos de agua de la región, así como tampoco ejercen control sobre prácticas inapropiadas, como las talas de árboles y quemas descontroladas de zona boscosa para para “limpiarlos” de maleza o para comercializar la madera.

6.2. CONSECUENCIAS POR LA PROLONGADA Y EXTREMA SEQUÍA EN EL MUNICIPIO DE PAZ DE ARIPORO.

“Esto es una catástrofe”, manifiesta el alcalde de Paz de Ariporo, Édgar Bejarano. “La verdad es que el agua se agotó, la sabana se está convirtiendo en un desierto y se puede llegar al punto de que no tendremos animales silvestres”, dijo el mandatario local y agrego: “El olor a muerte es tan fuerte que ya no se puede andar sin tapabocas”.

Pero más allá de la emergencia sanitaria que acaba de declarar el municipio de Paz de Ariporo, para contrarrestar la posibilidad de epidemias, no es mucho lo que se puede hacer de manera urgente para reducir la mortalidad de animales.

Alexis Duarte, secretario de Agricultura de Casanare, culpa de la intensa sequía al cambio climático y dice que fuera de enviar maquinaria a la zona para hacer reservorios de agua, no ve una solución urgente a la mano. Argumenta que “faltan recursos y logística”.

Hasta ahora han sido los propios dueños de los hatos quienes intentan contener la muerte de especies silvestres y de ganado con motobombas y, pese a la prohibición de Corporinoquia, perforar pozos profundos. Pero estos trabajos son paliativos, porque abarcan una mínima extensión de esas sabanas. Los pronósticos de los mismos baquianos indican que las lluvias no aparecerán en menos de un mes, y mientras tanto el olor a muerte seguirá viajando con el viento por todos los rincones de lo que eran hace unos meses verdes praderas y ahora son un vasto cementerio donde los chulos se dan un extraordinario banquete.

Alexis Duarte, secretario de Agricultura de Casanare, manifiesta que la posibilidad perforar pozos profundos para llevar agua a los esteros y reservorios puede resultar contraproducente para el ecosistema de sabanas inundables. Esta opinión la comparte Ricardo Combariza, profesional de Fauna Silvestre de Corporinoquia, quien dice que cualquier solución implica llevar agua “en cantidades extremas”, pero ese recurso no está cerca y “extraerlo de pozos profundos crearía un desbalance hídrico”.

Sin embargo, el alcalde de Paz de Ariporo, Édgar Bejarano, pide que se permita a los finqueros dragar los sedimentos de los esteros y volver a antiguas prácticas llaneras, como lo era la “tapa” (crear diques en caños y quebradas) para garantizar el agua durante todo el verano. “Que se hagan las inversiones necesarias y hacer estudios para determinar la forma de llevarles agua a estas comunidades”, señala Bejarano.

Duarte advierte que cualquier solución debe pasar por concientizar a las comunidades de la necesidad de conservar y proteger los recursos naturales. Y agrega que es necesario declarar los humedales “áreas de estricta protección ambiental”, con lo que estarían “vedadas para actividades agrícolas, ganadería intensiva, minería y actividad petrolera”.

“La Gobernación propone crear el nodo para el cambio climático y para empezar a hacer una planeación de actividades de corto y mediano plazo, que propendan a mitigar el impacto del cambio climático”, insiste Duarte. (Fuente: Guillermo Reinoso Rodríguez, Redacción EL TIEMPO. El Tiempo, 22 de marzo de 2014.)

6.2.1. Especies animales más afectadas por la sequía.

Han muerto de sed unas 3.000 reses y cerca de 20.000 chigüiros, roedor gigante pasa la mayor parte de su vida dentro el agua. Todos los animales han muerto deshidratados porque llevaban días sin beber agua y los pocos esteros que aún quedan son lodazales, en los que se encuentran cuerpos sin vida de bagres, babillas y reses que quedaron atrapadas, se ven cementerio de pescados, de bagres de buen tamaño, y un grupo de entre 200 y 300 tortugas.

Migsy Pérez, hija del propietario del hato La Victoria, también en Paz de Ariporo, asegura que esta región está pasando por su peor tragedia. En el 2000 tuvieron otra mortandad de animales silvestres, pero “nada comparado con la de ahora”, sostiene.

En ese año se estimó que al menos 10.000 roedores y muchas otras especies sucumbieron ante la sed. “Es que en una poceta de un metro cuadrado había más de 100 chigüiros, unos encima de otros, tratando de refrescarse”, dice Migsy, quien también es testigo del dantesco panorama. “En el recorrido tuvimos que sacar vacas que se habían quedado atrapadas en pozos y encontramos un cementerio de pescados, de bagres de buen tamaño, y un grupo de entre 200 y 300 tortugas, casi unas sobre otras”, cuenta Pérez. (Fuente: El Tiempo, 22 de marzo de 2014).

6.2.2. Especies de animales en peligro presentes en la zona.

Nombre vulgar	Nombre científico	Imagen
Chigüiro	(<i>Hydrochaeris hydrochaeris</i>)	
Lapa	(<i>Aguoti Paca</i>)	
Danta	(<i>Tapirus terrestris</i>)	

Nombre vulgar	Nombre científico	Imagen
Delfín Tonina	(<i>Inia geoffrensis</i> <i>humboldtiana</i>)	
Manatí	(<i>Trichechus manatus</i>)	
Venado	(<i>Odocoileos virginianus</i>)	
Picture	(<i>Dasyprocta Fuliginosa</i>)	
Babillas	(<i>Cocodrilus intermedius</i>)	

Fuente: Imágenes Google.com

6.2.3. Pérdidas económicas por la intensa sequía.

Los estudios de suelos y coberturas vegetales del Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC), aseguran que la fuerte sequía en Paz de Ariporo podría estar relacionada con la excesiva ganadería, la limitada capacidad productiva de los suelos, los cultivos agrícolas y el pastoreo en zonas en el páramo, el régimen de precipitación de la región y la posible afectación de acuíferos por la actividad

petrolera. Este es un informe a profundidad elaborado por el IGAC, autoridad nacional en estudio de suelos.

Desde hace una semana (Marzo 31 de 2014), el departamento del Casanare está en el “ojo del huracán” por la tragedia ambiental que sufre el municipio de Paz de Ariporo por el fuerte verano, que ha cobrado la vida de más de 20 mil animales, entre chigüiros, tortugas, reces, babillas y caimanes.

Ante esta situación, basado en los estudios de suelos y coberturas vegetales de la región, así como en el estudio que actualmente se adelanta en ecosistemas de páramos y humedales de Colombia, el Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC) contribuye a emitir sus conceptos técnicos para entender las causas y revela estos 5 “pecados” que podrían haber causado esta catástrofe ambiental.

Esta hecatombe estaría relacionada con: impactos en los páramos de alta montaña, donde nacen los ríos que surten al Casanare; la ganadería intensiva que compacta los suelos y obstruye la capacidad de infiltración de aguas lluvias y escorrentía; la baja capacidad de retención de humedad por la textura arenosa; la limitada capacidad productiva de los suelos; y el uso de aguas subterráneas de las petroleras, que agravan la situación ante los impactos del cambio climático. “Es hora de planificar el país de manera integral y regional, no municipal, para que no se sigan presentando estas tragedias irreversibles.

Hoy fue Paz de Ariporo, mañana podría ser cualquier sitio azotado por lluvias o sequías. Se debe caracterizar los suelos de Colombia, identificar sus limitantes, regular su uso y conservación, potencializar la investigación científica entorno al uso eficiente de los recursos, ejercer un mayor control frente al manejo de concesiones de agua y determinar las zonas de recarga de acuíferos en cada región”, apuntó Juan Antonio Nieto Escalante, director general del IGAC. Paz de Ariporo cuenta con una extensión de 1.213.993 hectáreas, que equivale al 1,06 por ciento del territorio colombiano, lo que lo convierte en un municipio más grande que departamentos como Atlántico, Quindío, Sucre y Risaralda. De acuerdo al Informe del IGAC, “Los cinco “pecados” en Casanare”:

“Pecado 1: En el Cocuy reinan los cultivos La afectación de los páramos sería la primera causa. Los ríos y cuerpos de agua de Paz de Ariporo, y en general los del departamento del Casanare, se alimentan o nacen en la cordillera oriental, principalmente en el páramo del Cocuy. Según el levantamiento semidetallado de suelos en áreas de páramo que adelanta actualmente el IGAC en toda Colombia, se ha podido verificar cómo en algunos sectores los campesinos está cambiando la vegetación nativa compuesta por frailejones y musgos, por cultivos de papa y cebolla, en combinación con actividades de pastoreo de ganado.

Es decir, se alteró el equilibrio de los suelos altamente frágiles del páramo. Al quitar la cobertura vegetal nativa de los páramos, que tienen la función de captar y retener el agua con la que se alimentan los ríos y quebradas del país, los caudales de los cuerpos de agua del Casanare han disminuido, razón por la cual para esta época del año más parecen un cañón seco que un caudaloso río. “El cambio de uso en las partes altas de los Andes colombianos, especialmente en las zonas de páramo, conlleva a que se eliminen plantas receptoras de agua en este tipo de ecosistemas, debido a las prácticas y actividades que son de gran impacto, como la agricultura, el pastoreo y la minería.

En pocas palabras los páramos quedan al descubierto, sin ninguna cobertura vegetal y con un escenario muy lamentable para su recuperación”, apuntó Nieto Escalante, Director del IGAC. Este año, el IGAC realizará el levantamiento semidetallado de 4.500 hectáreas de páramos en la vertiente occidental de la cordillera en Casanare, específicamente en los municipios de Chámeza, La Salina, Recetor, Sácama y Támara.

Pecado 2: Ganadería en exceso El estudio de conflicto de usos del suelo del IGAC no deja bien parado a Paz de Ariporo, ya que indica que es el municipio más afectado en todo el departamento por la excesiva ganadería, lo cual ha generado un intenso deterioro de sus suelos. De las 1.213.993 hectáreas de todo el municipio, el 35,4 por ciento son suelos subtutilizados (430.860,7 hectáreas), es decir, tierras donde la demanda es menos intensa en comparación con capacidad productiva con la que cuentan.

Esta zona presenta una compactación “superexcesiva” por el ganado bovino, la cual produce que los poros del suelo se cierren y no pueda filtrar el agua. Por esta razón el recurso hídrico sigue su camino en busca de otras descargas o se evapora, y los suelos se vuelven áridos y erosivos. A la ganadería se suma la afectación del bosque de galería, el cual crece a las orillas de los ríos. Los campesinos y habitantes utilizan este recurso como leña, ya que cuenta con una buena capacidad para generar fuego.

Pecado 3: Suelos no retienen agua Paz de Ariporo cuenta con una precipitación de 2.150 milímetros al año, una cifra que supera a la de Bogotá, que está entre 800 y 1.000. Sin embargo, solo se presenta una sola temporada de lluvias entre mayo y septiembre, con su pico más alto en julio, con cerca de 300 milímetros.

El resto de meses se pueden catalogar como secos, principalmente el primer trimestre, donde la sequía hace estragos. A pesar de ser una zona donde llueve mucho en un periodo, el problema está en los suelos, que tienen una baja capacidad de retención de humedad.

Cuando acaba la temporada de lluvias, los suelos no son capaces de retener agua para las fuertes temporadas de sequía, razón por la cual el terreno queda seco; las plantas si absorben alguna parte del líquido. “Con un poco caudal bajando por los ríos, un suelo compactado por el ganado y una baja capacidad de retención de humedad, era inevitable que Paz de Ariporo no fuera afectado por la sequía. Es más, todos los años presenta sequía, pero por la suma de otros factores en lo corrido del 2014 la tragedia fue monumental”, recalcó Nieto Escalante.

Pecado 4: La Orinoquía colombiana es una “mina de oro” para la industria petrolera. Sin embargo, las profundas perforaciones para obtener el oro negro pueden haber afectado un recurso del que nadie casi habla: el agua subterránea. Aunque no se conoce a ciencia cierta qué cantidad de agua hay bajo los suelos del Casanare, ni de Paz de Ariporo, las actividades de exploración y explotación de hidrocarburos requieren de un caudal permanente para su funcionamiento, lo cual genera que la capacidad de reserva de los acuíferos que pueden abarcar varios municipios: así se ve diezmada ante las reducción de las fuentes aportantes del preciado líquido que proviene de la cordillera oriental. “El país está en la obligación de controlar el volumen de agua que se requiere para el normal funcionamiento de las actividades productivas, evaluando los caudales concesionados y monitoreando el verdadero consumo que tienen nuestras cuencas, no solo del Casanare, sino de todo el territorio nacional”, recordó el director del IGAC.

Pecado 5: Suelos poco atractivos Los cultivos agrícolas en Casanare y Paz de Ariporo parecen un espejismo, ya que poco se ven. La razón es la calidad de los suelos, que en su mayoría son ácidos, arenosos, con baja fertilidad y con una capa orgánica delgada. Además, según el estudio de suelos general del IGAC 2012, estas tierras de la Orinoquía están clasificadas como bien drenadas, lo cual no es bueno en esta época de sequía, ya que significa que no hay fuentes de agua cercanas. En tan sólo el 7 por ciento de Paz de Ariporo (96.343 hectáreas), los campesinos han realizado una sobreutilización desmesurada de los recursos naturales para cultivos.

Conclusión: ¿Cuál es el panorama del suelo del Casanare? El departamento del Casanare cuenta con 4.438.134 hectáreas, de las cuales, según estudios del IGAC, el 44 por ciento presenta algún conflicto de uso en sus suelos (1.952.778 hectáreas), relacionados con la subutilización o sobreutilización. Al igual que en Paz de Ariporo, el problema que más aqueja a los suelos del Casanare es la subutilización de las tierras (en 32 por ciento de todo su territorio), debido a que los campesinos y habitantes les han dado un uso poco apto relacionado con la capacidad que ofrecen, es decir optaron por dedicarse a la cría del ganado. Los otros municipios que más padecen este fenómeno son Hato Corozal con 252.794 hectáreas, San Luis de Palenque con 144.206 y Yopal con 112.520.

Todo lo contrario ocurre en el 12 por ciento del Casanare, en donde se sobrepasa la capacidad natural productiva por el aprovechamiento intenso de los recursos naturales (sobreutilización de los suelos). Los municipios más sobre utilizados en el Casanare son Paz de Ariporo, Tauramena y Trinidad. Las áreas para la producción agrícola, ganadera y explotación de recursos naturales suman 3.115.867 hectáreas, que corresponden al 70 por ciento del departamento. “El 48 por ciento del Casanare presenta suelos sin conflictos de uso, lo cual no es un buen indicador, ya que en la otra mitad del departamento se ven afectados los suelos y los recursos naturales. Se deben tomar acciones inmediatas para que el departamento haga un mejor uso de sus tierras, sin afectar la producción”, puntualizó el director del IGAC. (Informe del IGAC, “Los cinco “pecados” en Casanare”, Marzo 31 de 2014 / Informe: Los Cinco Pecados de Casanare. Revista Dinero de 29/03/2014).

7. JUSTIFICACIÓN DE LA PROPUESTA.

El autor expresa la necesidad de contribuir para evitar en tiempos venideros el gran impacto ambiental, social y económico por pérdidas en la agricultura y ganadería de la región que se presentó en el verano de 2013 a 2014 en el municipio de Paz de Ariporo – Casanare, el cual puede también ser aplicado en los municipios con similar problemática y geografía de la región, por las pérdidas de cosechas de pan coger, lo que conllevó a una crisis social debido al impacto económico negativo.

La posibilidad de epidemias se incrementan con el pasar de los días, la magnitud del problema social creado por el intenso verano que sofoca a esta región, el que repercute en la salud de los pobladores de la zona de Paz de Ariporo y municipios vecinos a este, como Hato Corozal, Trinidad, San Luis de Palenque y Orocué, en su calidad de vida, ven como sus cosechas de pan coger, se secaron.

La muerte de ganado, bestias y animales silvestres es un fenómeno que afecta los llanos desde hace muchos años en la época más fuerte de verano y por estos se han intentado hacer distritos de riego en los cuales se han gastado cuantiosos recursos, que al final no han dejado resultados positivos. Algunos ejemplos de la mortandad en Paz de Ariporo.



Fuentes: ElEspectador.com, ElColombiano.com, Llano.com, BBC.com

Agregó que se tiene también muerte abundante de ganado y bestias en un hecho que perjudica económicamente a los moradores de las áreas más cercanas

Entre los animales muertos que se han encontrado se tienen babillas, chigüiros, venados, tortugas, ganado y animales equinos en grandes cantidades, pero la situación parece mucho más crítica de lo que las imágenes registran.

En ese tiempo de sequía en la región de Paz de Ariporo murieron también miles de tortugas y demás fauna silvestre debido a lo especialmente prolongado que fue el verano en este periodo. (Fuente: Caracol Radio del 22/03/2014).

8. METODOLOGÍA: DESCRIPCIÓN DE LA TECNOLOGÍA.

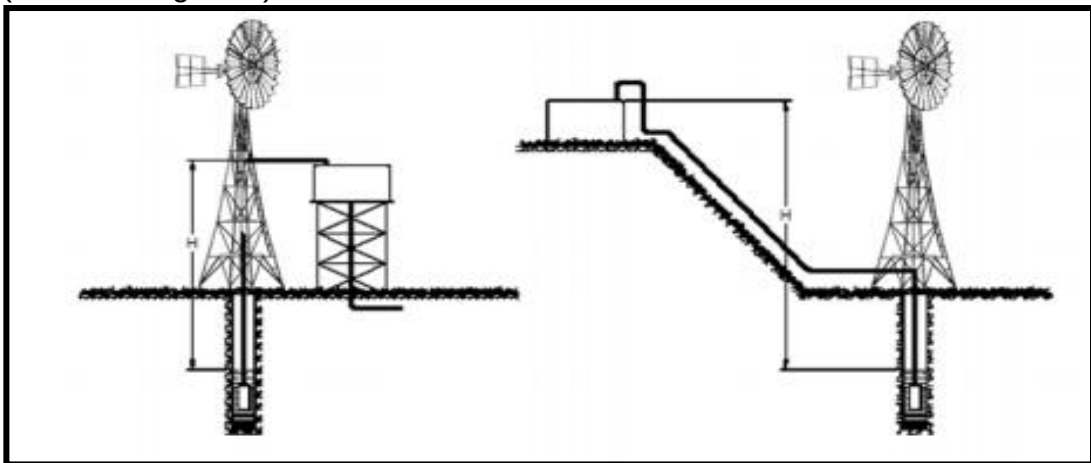
El tipo de solución técnica al problema de aerobombeo depende de la disponibilidad del recurso hidráulico, ya que su localización determina la estrategia de bombeo. En este sentido se distinguen dos situaciones prácticas, a saber: aerobombeo directo y aerobombeo remoto.



<https://www.youtube.com/watch?v=3t5B2wZdmWw>

La primera situación de bombeo ocurre cuando la fuente de agua es un pozo o aljibe y la solución de aerobombeo es la aplicación de bombeo directo en el cual el molino se coloca directamente sobre la fuente de agua.

Este tipo de instalación es la más común de las aplicaciones de aerobombeo. (Véase la Figura 4).



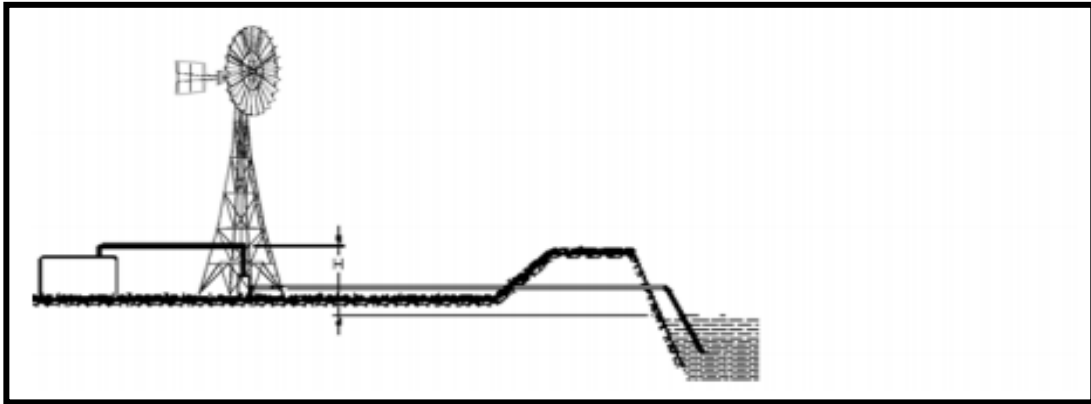


Figura 4. Aplicaciones comunes de bombeo directo.
(Fuente: <http://www.molinosjober.com/>)

Una variante de esta aplicación puede ser cuando la bomba está extrayendo agua de un río y la bomba hidráulica puede ser localizada en la base de la torre y la acción de bombeo se realiza lateralmente.

La segunda opción, la de aerobombeo remoto, consiste en el tipo de solución, en la cual la fuente de agua se encuentra apartada de la posible localización de la torre de la aerobomba.

Esta situación es típica de regiones montañosas en las cuales el recurso eólico tiene mayor intensidad en la cima de las montañas y la fuente de agua es un río, un pozo o aljibe que se encuentra a gran distancia, tanto lateral como vertical.

8.1. PROCEDIMIENTO DE CONSTRUCCIÓN DEL POZO, DE LOS ANCLAJES, LA INSTALACIÓN Y DEL AEROEXTRACTOR DE AGUA MOLINO GRANDE K.T.P.C- 12 – 12 PIES CON 24 ASPAS.

8.1.1. Construcción del pozo.

Antes de proceder a comprar el Aeroextractor MOLINO GRANDE K.T.P.C- 12 – 12 PIES CON 24 ASPAS, es necesario hacer las investigaciones del caso sobre el agua subterránea existente en la región y las posibilidades de obtenerla económicamente. Esto en la práctica es relativamente fácil ya que se pueden instalar aeroextractores de agua con pozos de profundidades prácticas hasta de 30 metros. Generalmente se toman profundidades de 10 a 15 metros, y los aeroextractores de agua trabajan eficientemente.

El municipio de Paz de Ariporo, en la región donde se pretende implementar esta tecnología de los aeroextractores de agua, el nivel de agua subterránea está a no más de 10 metros. Las características del pozo deberán ser las siguientes:

Profundidad.....	8.00 Mts.
Diámetro interior.....	1.10 Mts.
Diámetro excavación.....	1.60 Mts.
Revestimiento Interior.....	Ladrillo con espesor de 20
Revoque interior.....	Cms.
	Mortero de Cemento de 1 : 2

Escaleras: Se dejarán escaleras en varillas de ½" para bajar al fondo del pozo.

Tapa: Se construirá una tapa en concreto reforzado y se dejará un hueco de inspección de 0.50 Mts. X 0.50 Mts.

Terminado el pozo, se pañetará por dentro con mortero de cemento, mezcla 1:2.

Como el agua extraída de este pozo, este en primer lugar debe impermeabilizarse contra las aguas lluvias y desinfectarse antes de ponerlo al servicio y su agua para el consumo humano. Para impermeabilizar el pozo de las aguas lluvias, basta poner exteriormente al forro de ladrillo una capa de concreto de unos 10 Cms. hasta unos 3 Mts. de la superficie. Para esto se excava la tierra exteriormente al forro y se vacía el concreto alrededor.

Esta capa de concreto tiene por objeto defender las aguas del pozo de las infiltraciones de las aguas lluvias, que pueden estar contaminadas.

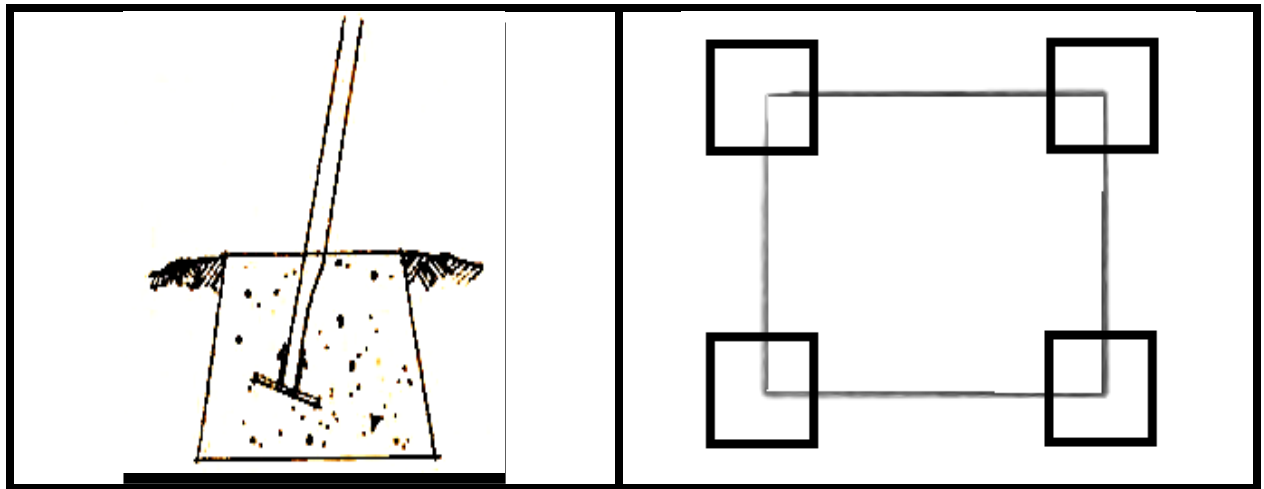
Para desinfectar el pozo, una vez impermeabilizado, basta preparar una solución de hipoclorito de calcio de unas 100 ppm. En la práctica, basta disolver ½ libra de hipoclorito en unos 5 litros de agua y aplicar esta solución al pozo.

Antes de recomendar y dar al servicio las aguas del pozo para el consumo humano, se deben practicar análisis físico químicos y bacteriológicos por laboratorios competentes para ello.

8.1.2. Anclajes de la torre.

Los anclajes de la torre del aeroextractor de agua se construyen generalmente siguiendo las recomendaciones de la empresa vendedora de esta infraestructura, la cual debe suministrarlos planos de montaje con todos los detalles, medidas de distancia, espesores de mismo, distancia entre anclaje entre otras.

Cuando la torre del Aeroextractor lleva tanque elevado, es necesario tener en cuenta el empuje del viento, para calcular adecuadamente las proporciones de los anclajes según se necesiten.



Zapata de anclaje

Disposición zapatas.

8.1.3. La instalación.

La empresa fabricante y comercializadora hace la instalación del MOLINO GRANDE K.T.P.C- 12 – 12 pies con 24 Aspas, además, imparte un adiestramiento básico sobre el manejo y mantenimiento del mismo.

8.2. PRESUPUESTO DEL POZO Y LOS ANCLAJES, LA INSTALACIÓN Y DEL AEROEXTRACTOR DE AGUA.

8.2.1. Construcción del pozo y los anclajes.

Al valor de los jornales según se requiera para adelantar la construcción del pozo y de los anclajes, habrá que agregarle el valor del tanque elevado en PVC y todos los accesorios necesarios, según la capacidad que se requiera o del pozo australiano en que se quiera almacenar el agua extraída del pozo para su tratamiento y distribución. Una solución práctica es contratar a una empresa seria, responsable y con experiencia, especializada en la construcción de estos pozos.

Materiales para construcción del pozo y los anclajes (El valor se estimara según la zona donde se determine su construcción).

Detalle	Unidad	Cantidad
Arena de para mezcla pegue	Metros Cúbicos (Mts.3)	08
Arena de Pañete	Metros Cúbicos (Mts.3)	03
Cemento	Bultos (50 Kg.)	25
Gravilla	Metros Cúbicos (Mts.3)	02
Varillas de hierro	Varilla de ½"	07
Varillas de hierro	Varilla de ¼"	01
Lazo	De 10 Mts.	04
Ladrillos	De 10 x 20 x 40 Cms.	850

8.2.2. La instalación y del aeroextractor de agua.

El fabricante del molino, no cobra por la instalación del MOLINO GRANDE K.T.P.C- 12 – 12 pies con 24 Aspas, además, da un adiestramiento básico sobre el manejo del mismo.

“Instalación y puesta en funcionamiento del molino tiene un costo de \$ 000”

8.2.3. El aeroextractor de agua.

Cotización al 10 de Julio de UN MOLINO GRANDE K.T.P.C- 12 – 12 pies con 24 Aspas, con Capacidad de bombeo de 12.000 a 32.000 litros diarios dependiendo de la capacidad del viento, cabeza de bombeo de 30 metros en línea vertical y hasta 2.000 metros en terrenos planos.

MOLIAGRO PEDRO L. PALOMA FABRICA DE MOLINOS DE VIENTO Y PEROGENERADORES Cra. 24 No. 5A - 47, Tel: 783 2062 - Cel: 310 818 7878 - Bogotá D.C. ME: 91.348.979-0 Registro Único Nro. 096 No. 30000003378 del 02/01/11/07 07/09/11 Bogotá D. C., 08 de Julio de 2011 Ing. [Redacted] Ciudad Atendiendo su gentil solicitud, nos complace someter a su consideración nuestra siguiente oferta: <table border="0"> <tr> <td>VALOR DEL EQUIPO ANTERIORMENTE DESCRITO</td> <td>\$ 5.400.000</td> </tr> <tr> <td>IVA 16%</td> <td>\$ 864.000</td> </tr> <tr> <td>TOTAL</td> <td>\$ 6.264.000</td> </tr> </table> CONDICIONES COMERCIALES: PLAZO DE ENTREGA: 12 Días FORMA DE PAGO: 50% ORDEN DE PEDIDO Y 50% CONTRA ENTREGA. VALIDEZ DE LA OFERTA: 30 Días GARANTIA: Dos (2) años contra defectos de fabricación y montaje de piezas. No hay garantía cuando no se realizan las indicaciones técnicas del fabricante. NOTA: Los molinos completos únicamente con (6) metros de tubería galvanizada y seis (6) metros de tubería P.V.C. la instalación y puesta en funcionamiento del molino tiene un costo de \$ 000 Esta cotización no incluye costos de transporte del equipo cemento ni arena Agradecemos la atención prestada. Cordialmente, PEDRO L. PALOMA Teléfono No. 783 20 62 - 2.77.38.77 (310) 818 78 78 – (310) 795 06 44	VALOR DEL EQUIPO ANTERIORMENTE DESCRITO	\$ 5.400.000	IVA 16%	\$ 864.000	TOTAL	\$ 6.264.000	MOLIAGRO PEDRO L. PALOMA FABRICA DE MOLINOS DE VIENTO Y PEROGENERADORES Cra. 24 No. 5A - 47, Tel: 783 2062 - Cel: 310 818 7878 - Bogotá D.C. ME: 91.348.979-0 Registro Único Nro. 096 No. 30000003378 del 02/01/11/07 07/09/11 Bogotá D. C., 08 de Julio de 2011 Ing. [Redacted] Ciudad Atendiendo su gentil solicitud, nos complace someter a su consideración nuestra siguiente oferta: UN MOLINO GRANDE K.T.P.C- 12 – 12 pies con 24 Aspas. COMPUESTO POR: 1. UN CABEZOTE REFORZADO DE FABRICACIÓN NACIONAL 2. PROPÓSITO Bombeo de agua en régimen de viento bajo y moderado de 2 a 7 MTRH / Seg. 3. ROTOR Eje horizontal, diámetro del rotor 12 pies ó 3.66 ms. Rotor aguas arriba mediante una veleta orientadora, con 24 aspas elaboradas en lámina de acero galvanizado. 4. TRANSMISION Mecanismo de biela acoplado directamente al eje del rotor. Carrera fija de 9 cm. 5. SISTEMA DE CONTROL Control de velocidad para vientos fuertes mediante veleta de reflexión lateral y veleta orientadora. 6. TORRE GALVANIZADA EN CALIENTE RESISTENTE A LA CORROSION. Tres (3) secciones para una altura total de 9 ms. Construida en ángulo de 2"x 1/8 - Y 1 1/4" X 1/8, una bomba de succión 3"1/4, 24 tensores de 1/4". Este equipo cuenta con un sistema de freno.	MOLIAGRO PEDRO L. PALOMA FABRICA DE MOLINOS DE VIENTO Y PEROGENERADORES Cra. 24 No. 5A - 47, Tel: 783 2062 - Cel: 310 818 7878 - Bogotá D.C. ME: 91.348.979-0 Registro Único Nro. 096 No. 30000003378 del 02/01/11/07 07/09/11 7. CAPACIDAD DE BOMBEO De 12.000 a 32.000 litros diarios dependiendo de la capacidad del viento. 8. CABEZA TOTAL DE BOMBEO 30 metros en línea vertical y hasta 2.000 metros en terrenos planos. <table border="0"> <tr> <td>VALOR DEL EQUIPO ANTERIORMENTE DESCRITO</td> <td>\$ 5.400.000</td> </tr> <tr> <td>IVA 16%</td> <td>\$ 864.000</td> </tr> <tr> <td>TOTAL</td> <td>\$ 6.264.000</td> </tr> </table> CONDICIONES COMERCIALES: PLAZO DE ENTREGA: 12 Días FORMA DE PAGO: 50% ORDEN DE PEDIDO Y 50% CONTRA ENTREGA. VALIDEZ DE LA OFERTA: 30 Días GARANTIA: Dos (2) años contra defectos de fabricación y montaje de piezas. No hay garantía cuando no se realizan las indicaciones técnicas del fabricante. NOTA: Los molinos completos únicamente con (6) metros de tubería galvanizada y seis (6) metros de tubería P.V.C. la instalación y puesta en funcionamiento del molino tiene un costo de \$ 000 Esta cotización no incluye costos de transporte del equipo cemento ni arena Agradecemos la atención prestada. Cordialmente, PEDRO L. PALOMA Teléfono No. 783 20 62 - 2.77.38.77 (310) 818 78 78 – (310) 795 06 44	VALOR DEL EQUIPO ANTERIORMENTE DESCRITO	\$ 5.400.000	IVA 16%	\$ 864.000	TOTAL	\$ 6.264.000
VALOR DEL EQUIPO ANTERIORMENTE DESCRITO	\$ 5.400.000													
IVA 16%	\$ 864.000													
TOTAL	\$ 6.264.000													
VALOR DEL EQUIPO ANTERIORMENTE DESCRITO	\$ 5.400.000													
IVA 16%	\$ 864.000													
TOTAL	\$ 6.264.000													

VALOR DEL EQUIPO ANTERIORMENTE DESCRITO	\$ 5.400.000
IVA 16%	\$ 864.000
TOTAL	\$ 6.264.000

CONDICIONES COMERCIALES:

PLAZO DE ENTREGA: 12 Días
FORMA DE PAGO: 50% ORDEN PEDIDO Y 50% CONTRA ENTREGA.

VALIDEZ DE LA OFERTA: 30 Días

Edificio Santo Domingo Sede Norte: Calle 52 No. 7 – 11 Piso 4º - PBX 587 87 97 Ext.1847
www.usta.edu.co - E-mail: soniabarbosa@usantotomas.edu.co D.C. - Colombia



GARANTÍA: Dos (2) años contra defectos de fabricación y montaje de piezas. No hay garantía cuando no se realizan las indicaciones técnicas del fabricante.

NOTA: Los molinos completos únicamente con (9) metros de tubería galvanizada y seis (6) metros de tubería P.V.C.

Instalación y puesta en funcionamiento del molino tiene un costo de \$ 000

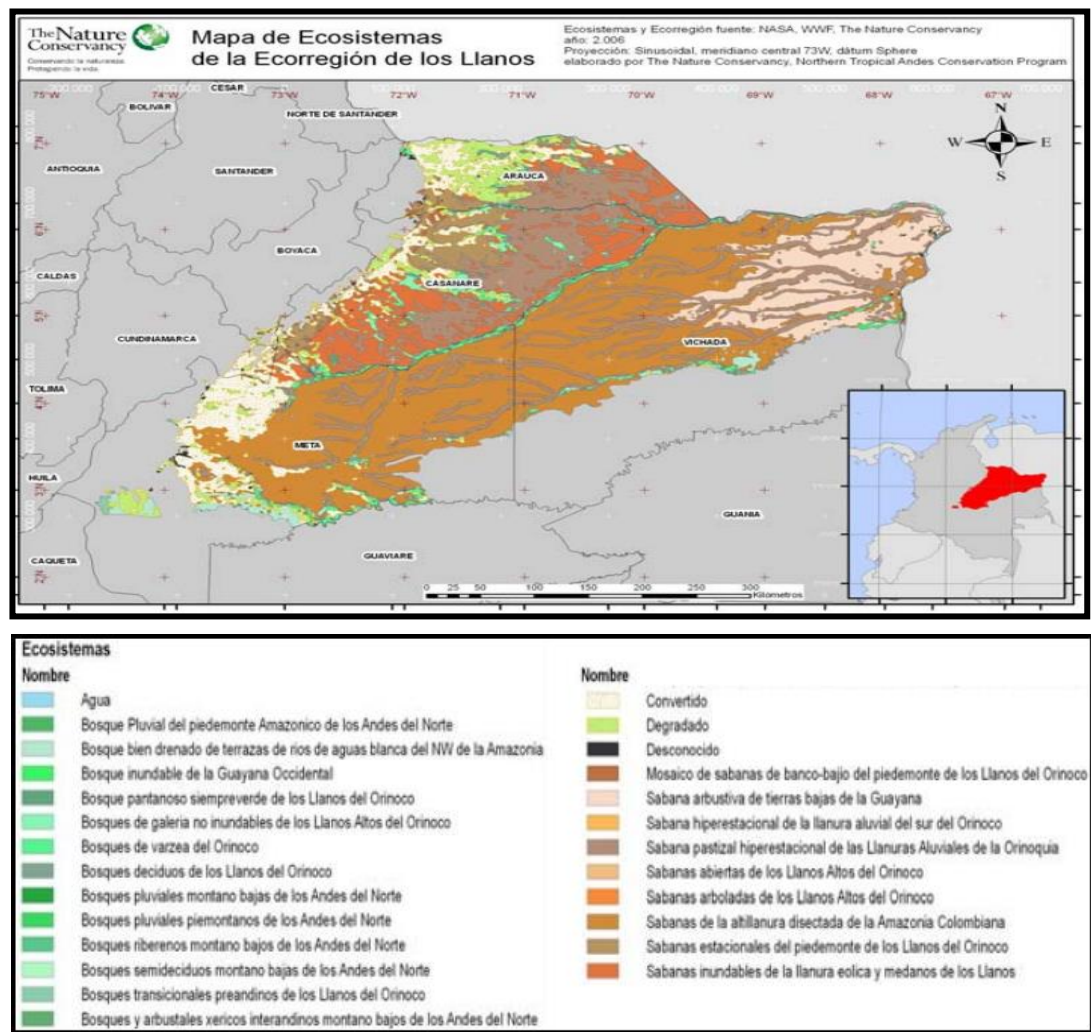
Esta cotización no incluye costos de transporte del equipo cemento ni arena.

9. GENERALIDADES DEL ÁREA DE ESTUDIO: CLIMA, ECOSISTEMAS Y ECOLOGÍA.

9.1. CLIMA DEL ÁREA DE ESTUDIO.

La zona de sabana presenta clima tropical, siendo húmedo y lluvioso en invierno y seco y ardiente en verano. Presenta un comportamiento excepcional presentando épocas bien definidas: La sequía entre los meses de Diciembre a Marzo y las Lluvias entre Abril y Noviembre. Según Koepen el clima del Municipio de Paz de Ariporo, es tropical lluvioso de bosques y sabanas y generalmente denominado clima cálido húmedo.

9.2. MAPA ORINOQUIA COLOMBIANA Y LOS ECOSISTEMAS.



Fuente: The Nature Conservancy - Colombia.

Edificio Santo Domingo Sede Norte: Calle 52 No. 7 – 11 Piso 4º - PBX 587 87 97 Ext.1847
www.usta.edu.co - E-mail: soniabarbosa@usantotomas.edu.co D.C. - Colombia



9.2.1. La selva del piedemonte.

Poco se conoce acerca de la ecología de las selvas húmedas tropicales del piedemonte llanero; en general, éstas se caracterizan por un dosel continuo y heterogéneo debido a la fuerte pendiente y a la irregularidad del terreno que presenta suelos predominantemente arcillosos en los interfluvios y arenosos en las laderas.



Fuente: <https://www.google.es/maps/place/Paz+de+Ariporo,+Casanare,+Colombia>.

La estructura vertical del bosque es multiestratificada con árboles que alcanzan hasta 30 m de altura y aunque abundan el lechero, el higerón o matapalos y el tronador que produce una leche cáustica y tóxica, las especies dominantes son las leguminosas como el dormilón u orejero. Se encuentran maderas valiosas como el laurel oloroso, el cabo de hacha o costillo, el achapo y el peinemono; frutales, el zapote, el mamey y los caimos.

Esta franja es rica en palmas de enormes raíces zancos, —más de 20 especies— como el palmiche, la mil pesos, la zancona y la choapos, que en ocasiones emergen sobre el dosel.

En los estratos bajos sobresalen por sus grandes hojas varias especies de Ciclantáceas como la iraca, cuyas hojas similares a las de la palma son utilizadas para la elaboración de sombreros y varias especies de Heliconia como los platanillos; la alta humedad de esta zona favorece el desarrollo de multitud de plantas epífitas entre las que se destacan los helechos.

9.2.2. La llanura de inundación.

La región localizada al occidente del río Meta, conocida como sabanas de Casanare y Arauca, es probablemente la mayor extensión de tierras del norte del continente suramericano, que se encuentra por debajo de los 200 m de altitud. Estas planicies, sujetas a inundaciones durante aproximadamente siete a ocho meses al año, presentan

un período de lluvias entre marzo y noviembre y un corto verano de diciembre a febrero; por el oriente, su límite está definido por una falla geológica que se desarrolla en sentido suroccidente–nororiente. El río Meta sigue el rumbo de esta falla y socava las paredes del bloque oriental —la altillanura—, que está casi 40 a 50 Mts. más alto.



Fuente: <https://www.google.es/maps/place/Paz+de+Ariporo,+Casanare,+Colombia>.

En la llanura de inundación los procesos ecológicos, los suelos, la flora, la fauna y el uso de la tierra están determinados por el comportamiento de las inundaciones y conforman conjuntos que involucran varios ecosistemas, por lo cual son considerados macrosistemas en los que hay ambientes acuáticos permanentes, temporales y sabana de tierra firme, pero el área mayor corresponde a los ambientes acuáticos temporales.

Las planicies inundables constituyen sistemas estables con características únicas; si se analizan durante largos períodos, según el comportamiento de la cuenca, el curso del río y la planicie y se acepta lo afirmado por Alfredo Paolillo y otros investigadores de la Orinoquia venezolana, dichas planicies se pueden catalogar como humedales.

Las tecnologías de análisis espacial del Sistema de Información Geográfica de la World Wild Fund de Colombia, permitieron delimitar con precisión estas áreas inundables, cuya continuidad ecológica abarca desde las planicies de inundación del río Metica, hasta el extremo noreste de los llanos bajos de Apure en Venezuela, a lo largo de un trayecto de 800 km de longitud y una amplitud que oscila entre los 100 y los 300 km.

A pesar de la aparente homogeneidad espacial, en la llanura de inundación existe un mosaico de formas de relieve y una variedad de ambientes y ecosistemas, como las sabanas húmedas o hiperestacionales, las sabanas eólicas o semiestacionales, los zurales, los esteros, los morichales y las selvas inundables.

9.2.3. La sabana húmeda o hiperestacionales.

Las sabanas húmedas tienen una cobertura vegetal abierta en la que dominan los pajonales altos del pasto rabo de zorro, que le imprimen una coloración rojiza al paisaje cuando las inflorescencias están maduras; también están pobladas por otros pastizales tolerantes a la inundación como la guaratara y por varias especies de Ciperáceas. En algunos lugares se forman gramalotales o grandes bancos de pastos de paja chigüirera, cuyos tallos se elevan hasta dos metros sobre el terreno pantanoso y en los sitios más elevados se desarrolla el pasto saeta.



Fuente: <https://www.google.es/maps/place/Paz+de+Ariporo,+Casanare,+Colombia>.

Las sabanas húmedas pasan por un ciclo anual de cuatro estaciones hídricas: un período en que las plantas disponen de agua suficiente en el suelo, al que le sigue una fase en la que éste queda anegado por completo y las especies sufren por exceso de agua; posteriormente la tierra se va secando y otra vez aparecen condiciones normales de disponibilidad de agua y finalmente la sequía se hace extrema y la vegetación debe resistir la deficiencia de agua.

Debido a que cada año pasan por cuatro estaciones con períodos contrastantes de tensión ecológica, estos ecosistemas también se definen como sabanas hiperestacionales, en las que el exceso de agua tarda varios meses en escurrirse y su deficiencia dura de tres a seis meses. Los principales aspectos que caracterizan las sabanas húmedas hiperestacionales son los siguientes:

- ❖ Predominan los pastizales y las especies leñosas son escasas.
- ❖ Se presenta una flora rica en gramíneas y Ciperáceas, con ausencia casi total de leguminosas.

- ❖ Los niveles superiores del suelo, donde se desarrolla casi toda la biomasa de gramíneas, permanecen saturados de agua durante un período más o menos prolongado.
- ❖ El fuego cumple en estos ecosistemas un papel regenerativo, similar al que desempeña en las sabanas secas, por lo que muchas especies se han adaptado a los incendios y a las sequías periódicas.
- ❖ Aunque los suelos son bastante variados, predominan los que tienen un alto contenido de arcillas y son pobres en nutrientes.

En la llanura de inundación hay numerosos canales superficiales de drenaje que adquieren el carácter de caños, cuyas aguas claras y fondos limosos arcillosos están cubiertos por diferentes especies de plantas acuáticas sumergidas y emergentes, como la lambedora y los juquillos. La mayor parte de los cursos de agua que atraviesan la llanura aluvial no producen una clara segregación de sedimentos, por lo que generalmente no se observan formas de relieve como diques u orillares elevados; sin embargo, estos se presentan en la planicie de desborde de los grandes ríos como Meta, Casanare y Arauca, entre otros.

9.2.4. La sabana eólica o semiestacionales.

Una de las formas de relieve más llamativas en la llanura inundable, por su patrón de drenaje, es la sabana eólica. Se trata de un vasto territorio con agrupaciones de dunas o médanos alineados en sentido nororiente – suroccidente, modelados por la fuerza del viento, que en un período de extrema aridez arrastró arenas fluviales hasta formar campos de dunas, cuyo patrón de relieve está relacionado con la dirección de los alisios del nororiente y se extiende por las sabanas de Casanare, Arauca y Venezuela.



Fuente: <https://www.google.es/maps/place/Paz+de+Ariporo,+Casanare,+Colombia>.

Durante la época seca los médanos presentan erosión y arrastre de las arenas que conforman el sustrato. Los rasgos más comunes de los médanos son: un altura entre cuatro y ocho metros, un ancho entre 20 y 50 y una longitud entre 100 y 500; el suelo

está constituido por arenas cuarzosas —93% de arena y 2 a 3% de arcilla—; tienen una pequeña acumulación de materia orgánica de 10 a 15 cm, de color pardo y subsuelos pardo amarillentos; las zonas entre médanos son cóncavas y en ellas se acumulan agua y materia orgánica. Asociado a este relieve se observa un fenómeno de escarceo, que se manifiesta en camellones de 30 a 50 cm de altura y de 3 a 5 m de ancho, semejantes a curvas de nivel que se aproximan entre sí. Las zonas entre escarceos quedan cubiertas de agua por largos períodos, lo que determina los tipos de pastos y su coloración diferentes en las depresiones y en las crestas, factor que se destaca en el paisaje. (Fuente: Libros de la Colección Ecológica del Banco de Occidente: La Orinoquia de Colombia, 2005).

9.2.5. Los zurales.

Se forman en depresiones con pendiente muy suave, permanecen anegados la mayor parte del año —hasta por nueve meses— y tienen suelos de color oscuro, ricos en materia orgánica. Desde el aire se observa un patrón reticulado, conformado por montículos de diferentes tamaños llamados zuros; los de menor altura, 30 a 50 cm, se encuentran en el borde del zural y sobre ellos crecen termiteros; los de mayor altura —uno a dos metros— y más espaciados se desarrollan hacia el interior del zural.



Fuente: <https://www.google.es/maps/place/Paz+de+Ariporo,+Casanare,+Colombia>.

Algunos zurales alcanzan superficies de 5 km² y densidades de 900 a 1.000 montículos por hectárea; cada montículo tiene su propio gradiente de humedad que determina la colonización de diferentes especies, entre las que predominan las gramíneas, aunque crecen familias raras como las Eriocauláceas y las Burmaniáceas y comunes como las Cyperáceas, Melastomatáceas y leguminosas; ocasionalmente en lo alto de un montículo coronados por termiteros, que permanece seco más tiempo, se desarrollan algunos arbustos.

El agua que circula entre los zurales es transparente, pobre en nutrientes y su sistema de drenaje forma una micro cuenca cerrada, que en ocasiones se interconecta

con esteros y morichales. (Fuente: Libros de la Colección Ecológica del Banco de Occidente: La Orinoquia de Colombia, 2005).

9.2.6. El estero.

Tanto en la sabana de inundación como en la altillanura y en las planicies de inundación de los grandes ríos, existen ambientes acuáticos de poca profundidad que ocupan extensas cubetas lacustres estacionales, donde el suelo permanece anegado hasta bien entrado el verano y conserva suficiente humedad para mantener la vegetación acuática; este tipo de ambiente se denomina localmente estero.



Fuente: <https://www.google.es/maps/place/Paz+de+Ariporo,+Casanare,+Colombia>.

En la llanura de inundación hay esteros que reciben aportes de aguas ricas en nutrientes procedentes de los ríos andinos cuando se desbordan; entonces la productividad de la vegetación se incrementa hasta formar verdaderas masas flotantes, con pastos, buchones, lechugas de agua y especies arbustivas de leguminosas especialmente adaptadas. Este entramado flotante tiene la capacidad de soportar mamíferos como los chigüiros, así como anfibios y reptiles; algunos esteros alcanzan grandes extensiones y se constituyen en hábitats para la fauna acuática y terrestre, especialmente para las aves, entre las que abunda una gran variedad de garzas.

Otros tipos de esteros se presentan en las sabanas estacionales, donde la fase de inundación depende de las lluvias torrenciales del invierno; sus aguas son transparentes y menos productivas —oligotróficas— y en ellas se desarrollan praderas sumergidas en las que abundan diferentes especies de pequeños peces de colores brillantes especialmente adaptados a los ambientes donde los recursos más importantes son el zooplancton, el fitoplancton y los insectos.

Durante la estación seca reverdecen sobre el suelo varias especies de plantas acuáticas que permanecían como prados sumergidos, para florecer rápidamente y dispersar sus

semillas. Los suelos de este tipo de estero, de color negro turboso, quedan durante el verano al alcance de muchas aves acuáticas que los escarban en busca de insectos coleópteros y dípteros.

Llaman especialmente la atención en estos ambientes, las pequeñas masas lanosas que se adhieren a los fragmentos de vegetación del litoral; se trata de uno de los organismos multicelulares más primitivos, cuyos ancestros marinos surgieron en el Cámbrico —hace 600 millones de años—; es una diminuta esponja de agua dulce —probablemente del género *Ephydatia*—, cuyo cuerpo, formado por microscópicas agujas o espículas de sílice, llega a ser urticante al contacto con la piel y cuyas larvas móviles hacen parte de la gran diversidad de microorganismos que componen el zooplancton. (Fuente: Libros de la Colección Ecológica del Banco de Occidente: La Orinoquia de Colombia, 2005).

9.2.7. El morichal.

Algunos ríos y caños de la llanura de inundación presentan a lo largo de su curso franjas angostas de bosques de galería dominados por la palma moriche o canangucha, que tiene hojas en forma de abanico y crece asociada con árboles maderables de la familia de las Anonáceas, como el tablón y con Miristicáceas, como el palosangre. Estos bosques, donde también abundan las Melastomataceas arbustivas y otras palmas como la milpesos, especie oleaginosa muy promisoriosa, son importantes para el sostenimiento de una variada fauna, en la que se destacan los grandes mamíferos silvestres como los zainos y las dantas.



Fuente: <https://www.google.es/maps/place/Paz+de+Ariporo,+Casanare,+Colombia>.

El nivel freático del suelo determina la estructura y la composición de los bosques de galería de la llanura de inundación; en comparación con los de la altillanura son menos diversos y estructurados y sus estratos herbáceos y arbustivos son más pobres y con pocas especies tolerantes a la inundación. El suelo, de donde emerge la maraña densa de raíces finas y neumatóforos de las palmas y árboles, estructuras especializadas en el

intercambio de gases, se encuentra casi desnudo, lodoso y con poca hojarasca; hacia los bordes exteriores se presenta una angosta franja de bosque denso de poca altura, 10 a 15 m, que corta abruptamente la vegetación abierta de la sabana.

La palma de moriche es quizás la de más amplia distribución y posiblemente la más abundante en las cuencas del Amazonas y el Orinoco; su hábitat óptimo se encuentra en los terrenos inundados o con drenaje muy deficiente, por debajo de los 900 m de altitud. Los indígenas la llaman «el árbol de la vida» porque sus usos son muy numerosos: la pulpa anaranjada de los frutos es altamente nutritiva por su alto contenido en proteína y aceites; de las hojas jóvenes se extrae fibra de excelente calidad y las hojas adultas se utilizan como techo de las viviendas; en los troncos caídos se crían mojarjos, larvas de cucarrón que son aprovechadas como complemento de la dieta proteica; los troncos muertos sirven como sitios de anidación de aves muy valiosas como las guacamayas y los loros; durante las aguas altas, los frutos son dispersados por las corrientes de agua y hacen parte de la dieta de grandes peces que se alimentan de semillas y frutos como el yamú o bocón. (Fuente: Libros de la Colección Ecológica del Banco de Occidente: La Orinoquia de Colombia, 2005).

9.2.8. Las selvas inundables.

Algunos de los últimos reductos de las selvas de inundación se encuentran en las llanuras de desborde de los ríos Meta, Cusiana, Pauto y Casanare, sobre un paisaje enriquecido por los sedimentos aluviales de origen andino, depositados durante las últimas inundaciones.



Fuente: <https://www.google.es/maps/place/Paz+de+Ariporo,+Casanare,+Colombia>.

La dinámica fluvial ha modelado un complejo de geoformas en la llanura de desborde, como diques naturales o acumulaciones de materiales gruesos a los lados de los cauces, depresiones amplias —basines— entre los diques de uno y otro río y cauces abandonados que forman lagunas o madre viejas.

Cuando suben las aguas durante las crecientes, sobrepasan el nivel de los diques y al regarse hacia los basines, depositan toneladas de sedimentos que forman en los bordes, complejos de orillares con un microrrelieve característico. Este paisaje fluvial es muy dinámico y cambia durante cada fase de inundación o de sequía, lo que genera un mosaico de ambientes para la vegetación y la fauna y determina los tipos de uso de la tierra y el aprovechamiento de recursos bióticos.

Un factor determinante en las selvas inundables es la duración de la inundación; en los lugares más altos, denominados banquetas o vegas altas, las aguas se desalojan rápidamente y en pocos días el terreno queda abonado con los fértiles limos; allí la selva presenta una estructura compleja y diversa, con grandes árboles como los caimitos, las chivechas o cauchos, las ceibas, los jobos, los maracos con sus racimos de enormes frutos en el tallo y los mortecinos, Lecitidáceas que producen flores pestilentes. Se destacan las palmas como la real, la milpesos, el moriche y otras. En las vegas bajas, el agua permanece de siete a nueve meses, la mayor parte de la estación lluviosa.

En general, la vegetación presenta ajustes muy sincronizados de crecimiento, floración, fructificación y dispersión de semillas, a los ritmos o pulsos estacionales de inundación y sequía; algunas especies han desarrollado neumatóforos u otras estructuras de intercambio de gases que les permiten vivir adecuadamente; en otros árboles, durante el período de inundación crecen raíces adventicias para atrapar los sedimentos. Las especies más comunes en los bajíos son las leguminosas búcaro de pantano y el totumo.

Sin embargo, en medio de este aparente equilibrio, en ciertos sectores ocurren fuertes disturbios por la caída de grandes árboles o la muerte masiva de bosques bien consolidados, debido a los cambios repentinos del curso del río, lo que produce a la vez, cambios en el nivel freático; estos aspectos hacen parte de la dinámica natural.

9.2.9. La altillanura.

La gran zona de la altillanura situada entre los ríos Meta y Guaviare; comienza en el piedemonte de la cordillera Oriental comprendido entre el río Humadea y la Sierra de La Macarena y llega al río Orinoco, la parte más baja y oriental, conocida como el andén Orinoqués, un territorio de pendientes suaves de aproximadamente 100 kilómetros de ancho, que corre paralelo al río Orinoco y se conecta con los valles aluviales inundables de los ríos Vichada, Tuparro, Tomo y otros.

La altillanura de la Orinoquia colombiana corresponde al bloque levantado al oriente del río Meta, que se originó hace unos 600.000 años por la acumulación de sedimentos; presenta dos grandes tipos de paisaje: uno plano y otro disectado o paisaje de lomerío, denominado localmente serranía, que se creó por la erosión. En esta extensa región se desarrollaron diferentes tipos de suelos que van desde los arcillosos hasta los arenosos; el más común es de color rojizo y corresponde al grupo de los oxisoles o suelos tropicales muy evolucionados, viejos y pobres en nutrientes, caracterizados por:



Fuente: www.imeditores.com

- ❖ Una marcada deficiencia de nutrientes para la vegetación, principalmente en la fase mineral del suelo.
- ❖ Los elementos necesarios para la nutrición vegetal provienen casi exclusivamente de la materia orgánica, pero ésta es escasa en el Llano y es afectada por los incendios, la radiación solar, la erosión por agua de escorrentía y la pérdida de materia prima durante las épocas secas.
- ❖ Algunos elementos como el aluminio se encuentran en cantidades que alcanzan a ser tóxicas para la vegetación.
- ❖ Son muy susceptibles a la erosión causada por las aguas de escurrimiento o por la acción del viento. Una forma especial de erosión es la de los zurales o mogotes que producen una topografía irregular y difícil de manejar.
- ❖ Tienen características que contribuyen a acentuar su carácter oligotrófico, como bajo contenido de carbono y nitrógeno, fuerte acidez, baja capacidad de intercambio catiónico y extrema pobreza en fósforo, entre otras.
- ❖ La altillanura disectada presenta capas de suelo endurecidas y cementadas por hidróxidos y óxidos de hierro que limitan su profundidad efectiva y disminuyen su capacidad de almacenamiento de agua.

9.2.10. La sabana, un ecosistema natural.

Varios interrogantes se plantean los investigadores para tratar de explicar el origen de estas sabanas, que permanecen como pastizales abiertos o en el mejor de los casos con árboles y arbustos dispersos: ¿por qué no se cubren de selva? ¿La sabana es el resultado de los incendios provocados por el hombre? ¿O es un ecosistema natural?

El clima no parece haber influido notoriamente, puesto que bajo las mismas condiciones crecen bosques con dosel cerrado y sabanas abiertas. Mayor incidencia tuvo la limitación por nutrientes, el régimen hídrico y su sistema de drenaje y el hecho de ser reliquias de

un tipo de vegetación seca ampliamente distribuida. A la luz del conocimiento actual de la ecología de las sabanas tropicales, en especial de las del norte de Suramérica, éstas se deben considerar como ecosistemas naturales.



Fuente: calidris.org.co

Un largo proceso histórico de evolución bajo ciertas condiciones ambientales, permitió que se desarrollaran una flora y una fauna características y se mantuvieran procesos ecológicos propios de las sabanas, marcados por pulsos estacionales en los que la sequía y el fuego son factores determinantes para su dinámica y su equilibrio. (Fuente: calidris.org.co)

9.2.11. Sabanas de altillanura.

El ecosistema predominante de la altillanura es el de sabana seca o estacional surcada por bosques de galería; en ambientes mal drenados se desarrollan sabanas húmedas o semiestacionales con presencia de zurales y esteros.



Fuente: <https://www.google.es/maps/place/Paz+de+Ariporo,+Casanare,+Colombia>.

En la altillanura alternan anualmente una estación lluviosa y otra seca que dura de cuatro a seis meses; la acción de los factores ambientales permite el desarrollo de varios tipos fisonómicos de sabanas, que de acuerdo con el científico Guillermo Sarmiento, se pueden clasificar en:

- ❖ Sabanas de pastizal, que no tienen especies leñosas.
- ❖ Sabanas con especies leñosas de poca altura —menor de 8m—, que de acuerdo con su cobertura se subdividen en sabana abierta, sabana cerrada y sabana boscosa.
- ❖ Sabanas con árboles mayores de 8 m. En este grupo se encuentran las variaciones de sabana abierta alta, sabana boscosa alta y bosque claro, cuando los árboles cubren del 15 al 30% del terreno.
- ❖ Sabanas con árboles altos en pequeños grupos o matas de monte, que se denominan también sabana parqueada.
- ❖ Mosaicos de unidades de sabana y bosque, denominados también sabana parque.

9.2.12. Sabanas de pastizal.



Fuente: www.fcagr.unr.edu

La más común en la altillanura es la sabana plana y colinada con pasto saeta liso asociado con otras gramíneas. Esta especie tolera condiciones de máxima sequía y deficiencia de nutrientes y en condiciones extremas alcanza poca altura y crece espaciada en buena parte del suelo que aparece desnudo.

Este tipo de pastizal presenta un estrato herbáceo, buenas condiciones de suelo puede alcanzar 40–60 cm de altura, se mezcla con otras especies de Ciperáceas de hojas filiformes y hierbas altas del género Hyptis, de hojas labiadas y flores blancas muy aromáticas y abundantes que son visitadas por avispones y abejorros; ocasionalmente se encuentran arbustos bajos de Melastomataceas como el chaparro amarillo. Esta sabana se desarrolla principalmente en los terrenos de planicie con buen drenaje, colinados, sobre suelos pedregosos o con afloramientos rocosos de plintita endurecida,

como el que se observa en el Alto de Menegua o en las cuchillas escarpadas del Tablazo en San Juan de Arama.

En sabanas con suelos planos más profundos y un poco más fértiles, la gramínea dominante pasa a ser la paja amarilla, de inflorescencias doradas, que forma extensos pajonales salpicados de arbustos bajos de tunos del género *Miconia*. El pastizal oculta numerosas especies de pocos centímetros de altura, que sólo viven durante la estación de lluvias y mueren luego de dispersar las semillas; son plantas efímeras o terófitos como la diminuta Melastomátacea *Siphantera alsinoides*. Otro conjunto de plantas de estas sabanas son los geófitos, que han desarrollado estructuras de reserva en las raíces y tallos subterráneos para resistir el fuego y disponer de recursos durante el verano; algunos como el curíbano, presentan interacciones muy especializadas con las hormigas que dispersan sus diminutas semillas y las entierran en el suelo al excavar el hormiguero. Un grupo importante de las sabanas estacionales son las leguminosas, que además de producir un buen forraje para la ganadería, constituyen piezas claves en el ciclo del nitrógeno. Una de las características de estas plantas es la formación de tallos profundos y engrosados, que les permiten rebrotar rápidamente después de los incendios; las hormigas se constituyen en fuertes defensoras de los nectarios extraflorales de estas plantas. (Fuentes: Libros de la Colección Ecológica del Banco de Occidente: La Orinoquia de Colombia, 2005 / [www.ipni.net/publication/ia-lacs.nsf/0/.../\\$FILE/6.pdf](http://www.ipni.net/publication/ia-lacs.nsf/0/.../$FILE/6.pdf)).

9.2.13. Sabanas de altillanura arenosa del escudo guayanés.

Otro tipo de sabana, corresponde a las sabanas de altillanura y planicies con suelos arenosos del escudo Guayanés, una extensa franja de pastizales con arbustos de Ciperáceas y Rapatáceas, que se encuentra en el extremo oriental del Llano, desde Puerto Carreño hasta Puerto Inírida.



Fuente: www.noticias.masverdedigital.com

Estas formaciones vegetales bajas y abiertas, están dominadas por especies herbáceas pertenecientes a un grupo de monocotiledóneas entre las que se destacan Eriocauláceas, Bromeliáceas y Rapatáceas, entre otras. Las plantas más conocidas de

esta zona, por su belleza, son la flor de Inírida, que pertenece a la familia de las Rapatáceas, así como la flor de invierno y la flor de verano. Debido a la escasa cobertura de gramíneas y a la falta de estacionalidad anual de la zona, algunos autores se preguntan si realmente este tipo de vegetación corresponde a verdaderas sabanas. (Fuentes: Libros de la Colección Ecológica del Banco de Occidente: La Orinoquia de Colombia).

9.2.14. Sabanas boscosas – el saladillal.

Tipo de sabana, en la que se mantiene la matriz del pastizal de gramíneas, mezclado con especies arbóreas es la sabana boscosa; en la sabana conocida localmente como saladillal, los árboles de saladillo están suficientemente espaciados para mantener una buena cobertura de pastos; generalmente, cuando están cerca de los bordes del bosque de galería, donde abundan sedimentos finos y un nivel freático adecuado, mayor densidad de árboles.



Fuente: www.aurelioberoesgeolocal.blogspot.com.co/

El saladillo tolera los incendios y se adapta bien a cierto nivel de inundación; los árboles son más corpulentos y alcanzan alturas superiores a los 10 Mts. Otras formaciones de sabanas boscosas se desarrollan con árboles de chaparro y de alcornoque, sobre ambientes bien drenados y pedregosos. (Fuentes: Libros de la Colección Ecológica del Banco de Occidente: La Orinoquia de Colombia).

9.2.15. Los bosques de la altillanura.

Las zonas de Altillanura contiene las denominadas zonas encharcables, formadas no por el desborde de los ríos (como es el caso de la mayor parte de los humedales reconocidos por la ley), sino por la precipitación pluvial, las cuales son los nacimientos de los ríos negros que se originan en la planicie.

La sabana de altillanura “bien drenada” entre los ríos Meta y Vichada que es una sabana hiper-estacional; y la “sabana inundable” que cubre una porción importante de los

departamentos de Arauca y Casanare contienen unos recursos de agua que equivalen al 33% de los existentes en el país.



Fuente: www.flickr.com

En ambos tipos de sabana se encuentra una intrincada red de bosques, incluyendo los de galería, que ocupan el 20% de su extensión. El piedemonte, en su mayoría deforestado, se encuentra principalmente hacia el sureste de la región. Y la mayor extensión de selva húmeda se encuentra al sur del Vichada en la transición hacia la Amazonia.

La heterogeneidad de la región se manifiesta en su gran diversidad biológica representada en una de las mayores riquezas de especies de peces de agua dulce del mundo, en una alta diversidad de aves, y en una muy alta diversidad de gramíneas tropical. La presencia del puma es un indicio del buen estado relativo de muchos de sus ecosistemas.

La cobertura selvática de la altillanura está conformada por los bosques de galería inundables y los no inundables y por pequeñas formaciones boscosas que crecen en medio de las sabanas, denominadas «matas de monte».

Presentan un estrato arbóreo bien definido en el cual dominan *Jacaranda copaia* (Bignoniaceae), *Qualea rosea* (Vochoziaceae), *Parkia pendula* (LEG Mimosaceae), *Couma macrocarpa* (Apocynaceae) y *Sclerolobium* sp. (LEG Caesalpiniaceae). (Fuente: Libro “Colombia Orinoco, Autor: Fajardo Montaña, Darío; Fondo Fen Colombia; Urbina, Fernando, 1923-1992, Fecha de publicación: 1998, Editorial: Bogotá: FEN Colombia / <http://www.manuelrodriguezbecerra.org/tierraalavista.html>

9.2.16. El bosque de galería.

Bosque conocido también con los nombres de “Ribera” o “Soto” y se caracteriza por su vegetación riparia que significa que tiene un alto grado de adaptación a la humedad del suelo, por eso suele crecer en las orillas de los ríos sobre todo de manera frondosa.

La cobertura forestal que sigue el curso de los caños y ríos de la altillanura, conocida como bosque de galería o bosque ripario, generalmente tiene una forma angosta y alargada, un patrón de drenaje de tipo dendrítico sobre el relieve plano, plano ondulado o colinado y en ambos lados está rodeado por sabanas. De acuerdo con la profundidad del cauce y la pendiente, hay dos tipos de bosque de galería: el inundable y el no inundable.



Fuente: www.aurelioberoesgeolocal.blogspot.com.co

Como suele suceder en diversas regiones del mundo, se conocen diversos nombres para hablar de este tipo de bosques. Se los llama Soto en zonas del Valle del Ebro, Canuto en Cádiz. En las llanuras colombo-venezolano se encuentran extensas franjas de Galería en miles de kilómetros de longitud y en los ríos más importante.

Son un gran hábitat para los animales, sobre todo para las aves y suelen ser más fuertes en la recuperación de incendios que otros montes más próximos. Se le dice “Galería” por su vegetación ya que esta cubre el río formando como una especie de túnel o galería.

Se diferencia de las otras vegetaciones por su color y altura y por sus formas. Además resaltan por poder sostener especies caducifolias en climas secos de verano como por ejemplo el mediterráneo. Dependen de forma directa de la humedad del suelo.

Es propio de estos ecosistemas encontrar especies en un sentido transversal al río y su curso habitual. Son las más exigentes las que se encuentran más cerca de él y hunde raíces en el mismo cauce a los sauces, y los que son menos exigentes son las que están lejos, a unos metros a veces unos cientos. Estos son los sauces, el aliso, chopos o álamos, fresno, entre otros. Se puede ver una amplia variedad de árboles y arbustos. Esta es una vegetación riparia, significa que depende un 100% a la humedad del suelo de la zona. Esto da como condición a la vegetación del río una mayor o menor cercanía y altura respecto al río. No quiere decir que esté apartado al clima del momento pero es afectado de manera mucho menor en comparación a otras plantas. El curso del río junto con la humedad que lo caracteriza es la que delimita la distribución de la flora y es el

conocido “Bosque galería”, “Bosque ribera” o “Sotobosque”. Esta vegetación se instala en bandas paralelas en las orillas del río y es en base a la humedad y resistencia del desbordamiento del río.

El suelo de esta flora, está basado por los propios aluviones de las aguas que se quedan en las avenidas. Lo que diferencia a este suelo es su falta de estructura, el buen aire y el agua de poca profundidad. (Fuente: <http://geografia.laguia2000.com/general/bosque-en-galeria>).

9.2.17. Bosque de galería no inundable.

En la altillanura plana, el bosque de galería no inundable se encuentra en las márgenes de los caños que han profundizado el terreno, en ocasiones hasta 8 m, por lo que se alcanza a presentar erosión en las laderas angostas con pendiente fuerte. El suelo de este tipo de bosque permanece todo el año bien drenado, pero con buena disponibilidad de agua; tiene poca cobertura herbácea y una delgada capa de hojarasca superficial. En el fondo de la cañada corren, por un cauce angosto, de poco caudal y flujo lento, aguas claras en la época de verano, de color lechoso en invierno, por arrastre de limos del sustrato arcilloso.



Fuente: www.virtual.unal.edu.co

El estrato arbóreo, con especies perennifolias y unas pocas caducifolias, alcanza de 20 a 30 m de altura, se destacan el cachicamo, el orejero y otras especies maderables y productoras de resinas como el anime y el caraño; abundan las palmas como la del choapo, la de cumare, la de cuezco o palma real y en el sotobosque crecen platanillos y hierbas con hojas gigantes como el tarriago y la guadua; en los estratos bajos escasean los arbustos y entre las hierbas sobresale la piñuela, una Bromeliácea de hojas espinosas, pariente de la piña, que forma grandes parches. En sectores de los bordes del bosque se observa excavaciones de los armadillos o cachicamos y de las hormigas arrieras. (Fuente: ecosistemasllaneras.blogspot.com).

9.2.18. Bosque de galería inundable.

El bosque de galería inundable de la altillanura ocupa depresiones amplias del terreno y se destaca por la abundancia de palma de moriche, mezclada con árboles maderables como el tablón y el sangretoro, entre otras especies también tolerantes al elevado nivel freático durante casi todo el año; en su interior hay diversidad de hierbas de platanillo y Melastomátáceas.



Fuente: www.imeditores.com

En algunos sectores el suelo es un verdadero pantano sin cauce bien definido, en otros sigue el curso de un caño; en esos casos el morichal se desarrolla en una franja angosta del centro del bosque. Durante la temporada de lluvias la depresión se inunda con el aporte de la escorrentía superficial y las aguas de otros caños que transportan abundante materia orgánica y detritos procedentes de las sabanas. (Fuente: <http://www.imeditores.com/banocc/orinoquia/cap4.htm>)

9.2.19. Bosques de mata de monte.

La mata de monte es el término local para referirse a grupos de árboles que forman pequeñas islas de bosque rodeadas por sabanas; se forman por un complejo proceso sucesional relacionado con las hormigas arrieras y los árboles pioneros. En las fases iniciales —2 a 10 m de diámetro— presentan una arquitectura perfectamente circular y semiesférica; al aumentar el tamaño la forma es irregular.

Los árboles del borde crecen con sus tallos inclinados hacia la sabana y proporcionan las condiciones ambientales necesarias para la germinación y crecimiento de nuevas plantas, al mismo tiempo que su sombra impide la colonización de gramíneas, lo que se constituye en su propio «cortafuego» frente a los incendios, su principal enemigo.

En las primeras fases sucesionales se establecen las mismas especies de los bordes del bosque de galería, tolerantes a las fluctuaciones de temperatura, la insolación, el estrés hídrico, los suelos pobres, los vientos desecantes y la abundancia de hierbas. Estos árboles pioneros son el tortolito, el cargadero, el chaparro manteco y la falsa coca, entre otros, especies que sirven de percha a las aves que aportan las semillas procedentes del bosque; las hormigas arrieras contribuyen a mejorar el suelo al extraer nutrientes que se han desplazado a capas profundas.



Fuente: www.imeditores.com

Después de muchos años de sucesión, la mata de monte puede cubrir una gran superficie, en algunos casos hasta de 10 o más hectáreas, de tal manera que en el interior su estructura y composición son similares a las de los bosques de galería bien drenados; es de esperar que con el tiempo y en ausencia del fuego, las grandes matas de monte se unan entre sí o con los bosques de galería vecinos y de esta manera constituyan grandes extensiones de selva de altillanura, con alta diversidad de flora y fauna, rodeadas por sabanas. (Fuentes: Libros de la Colección Ecológica del Banco de Occidente: La Orinoquia de Colombia).

9.3. ESTRATEGIAS DE ADAPTACIÓN EN LA SABANA.

Las condiciones de estrés ambiental y la fuerte competencia de la vegetación por los escasos recursos, han influido en la selección natural que se ha dado durante la evolución de las sabanas, lo cual llevó a muchas especies a crear mecanismos y estrategias adaptativas altamente especializados y sorprendentes para sobrevivir. A nivel de los ecosistemas, también desarrollaron estrategias enfocadas a reciclar eficientemente los nutrientes.

9.4. ESTRATEGIAS DEL ECOSISTEMA.

Algunos árboles caducifolios son capaces de utilizar en el verano hasta el 40% de las concentraciones de nutrientes como nitrógeno, fósforo y potasio, que fueron almacenadas durante la estación favorable; esta forma de reciclado interno también se ha encontrado en gramíneas de las sabanas, que al final de su período vegetativo realizan una transferencia de nutrientes hacia sus órganos subterráneos.

En las sabanas que no se queman periódicamente, las macollas de las gramíneas acumulan hojarasca muerta y crean un micro hábitat favorable para la fauna de micro artrópodos, hormigas y otros insectos, lo que conduce a un proceso lento de formación

de humus y liberación de nutrientes; sin embargo, cuando se presenta el fuego, encuentra una elevada cantidad de materia seca apta para la combustión.

9.5. LA ECONOMÍA DE NUTRIENTES.

La sabana estacional es un ambiente sometido a estrés nutritivo y con el fin de resolver esta escasez, las plantas desarrollan diversos mecanismos adaptativos para satisfacer su metabolismo con poco gasto de recursos. Este aspecto se hace evidente en las sabanas de suelos arenosos de la altillanura guayanesa o en las rocas graníticas, donde las gramíneas no han tenido mucho éxito, pero permiten el crecimiento de nuevas familias como las Rapatáceas, Bromeliáceas, Eriocauláceas y Xyridáceas, entre otras.

Los estudios indican que la escasez de nutrientes como el nitrógeno y el fósforo permite el desarrollo de una vegetación con especies achaparradas, de hojas duras y coriáceas muy resistentes y de larga duración, mecanismos que actúan más como una respuesta a la falta de nutrientes que como defensa ante la carencia de agua. Las hojas del chaparro amarillo o del chaparro común, tienen una consistencia acartonada que les permite permanecer largo tiempo en la planta.

La fuerte pendiente y a la irregularidad del terreno que presenta suelos predominantemente arcillosos en los interfluvios y arenosos en las laderas. La estructura vertical del bosque es multiestratificada con árboles que alcanzan hasta 30 m de altura y aunque abundan el lechero, el higuerón o matapalos y el tronador que produce una leche cáustica y tóxica, las especies dominantes son las leguminosas como el dormilón u orejero. También se encuentran maderas valiosas como el laurel oloroso, el cabo de hacha o costillo, el achapo y el peinemono; entre los frutales se destacan el zapote, el mamey y los caimos.

Esta franja es rica en palmas de enormes raíces zancos, —más de 20 especies— como el palmiche, la mil pesos, la zancona y la choapos, que en ocasiones emergen sobre el dosel. En los estratos bajos sobresalen por sus grandes hojas varias especies de Ciclantáceas como la iraca, cuyas hojas similares a las de la palma son utilizadas para la elaboración de sombreros y varias especies de Heliconia como los platanillos; la alta humedad de esta zona favorece el desarrollo de multitud de plantas epífitas entre las que se destacan los helechos.

9.6. EL RITMO ESTACIONAL.

En los grandes humedales, prácticamente todos los procesos tienen relación con la frecuencia, duración, magnitud y otras características de la secuencia inundación–sequía: el transporte y depósito de sedimentos, la colonización, producción y descomposición de la vegetación herbácea y leñosa, el consumo y mineralización de la materia orgánica, la actividad migratoria de los organismos, la pesca, las actividades humanas y otros procesos, están ajustados al régimen pulsátil de los ríos.

Un estudio realizado en una laguna de desborde del río Metica, permitió establecer que las expansiones y contracciones periódicas del ambiente acuático son el principal factor que rige la dinámica de las poblaciones de peces tropicales y de otros organismos que habitan estos ecosistemas, los cuales han tenido que adaptarse a las severas fluctuaciones espaciales.

Las inundaciones generan procesos de rejuvenecimiento de los ecosistemas que forman parte del río y la dinámica de los pulsos hídricos —inundación, aguas bajas— es la que regula el conjunto de organismos vegetales o animales que dependen de él. Sin embargo, muchos árboles y plantas desarrollaron adaptaciones que les permiten realizar la fotosíntesis en condiciones de inmersión prolongada.

Estos pulsos son vitales para la alimentación, dispersión y reproducción de numerosas especies de peces y mamíferos acuáticos como los delfines; la época de rebalse es básica para la alimentación de los manatíes; por el contrario, la estación de aguas bajas es imprescindible para la nidificación de la tortuga del Orinoco en las playas arenosas.

9.7. LA FAUNA DEL PIEDEMONTES.

Se considera que biogeográficamente el piedemonte llanero es una extensión de la selva orinoquense y a la vez una prolongación de la selva amazónica, pero con empobrecimiento de especies amazónicas debido a su carácter de península, con una orientación de sur a norte. La alta diversidad de mariposas endémicas contribuyó a que los investigadores pudieran reconocer en el piedemonte el refugio pleistocénico denominado «Villavicencio», que de acuerdo con el científico Jorge Hernández Camacho, se extendió desde el río Ariari hasta el Casanare y desde los 500 msnm, hasta entrar en contacto con los bosques nublados.

Esto ayudó a que el piedemonte de la cordillera de Los Andes posea un elevado nivel de endemismo de plantas y animales, también relacionado con la gran variedad de hábitats que ofrece y con condiciones ambientales favorables durante la temporada de verano.

Se destaca la gran diversidad de mamíferos, como los gatos o félidos y los primates como el mono churuco, el mico araña o marimonda, el macaco, el mono ardilla, el mico nocturno o marteja y el mono aullador. En cuanto a reptiles se han registrado 32 especies. En los estudios sobre diversidad biológica en Colombia, el piedemonte se reconoce como una de las regiones más ricas en aves —542 especies—. Cada vez que se emprenden investigaciones se descubren nuevas especies en todos los grupos; recientemente los ornitólogos Paul Salaman y Gary Stiles registraron 35 aves de las que no se tenía conocimiento en esta zona, así como una especie nueva: el colibrí *Campylopterus villaviscensio*; diez especies muy poco conocidas en esta vertiente resultaron ser mucho más comunes de lo que se creía y el rango de distribución de muchas otras se amplió significativamente. Se puede estimar la presencia de unas 150 especies de mamíferos, 600 especies de aves, cerca de 100 especies de reptiles, unas

50 especies de anfibios, más de 500 especies de peces y unas 3000 especies de plantas vasculares. (Fuente: <http://biodiversidadyconservacion.blogspot.com.co/2013/10/una-guia-para-restaurar-los-ecosistemas.html>).

El Municipio de Paz de Ariporo es hábitat de una gran variedad de fauna silvestre, como el chigüiro, la lapa, el cachicamo, tortugas, venados, babillas, caimanes, zorros, gran variedad de peces y aves, protegidos estos por el Decreto 1608 de 1978 “Por el cual se reglamenta el Código Nacional de los Recursos Naturales Renovables y de Protección al Medio Ambiente y la Ley 23 de 1973 en materia de fauna silvestre” en donde se estipula que quien quiera cazar, comercializar y movilizar fauna silvestre debe tramitar los respectivos permisos ante las autoridades competentes. Sumados a estos, los animales de explotación económica de la región, como el ganado vacuno y el equino. Algunas especies que habitan la región:

 Mono Ardilla o “Tití” (<i>Saimiri sciureus</i>)	 Colibrí (<i>Campylopterus villaviscensio</i>)
 Oso Palmero (<i>Myrmecophaga tridactyla</i>)	 Nutria (<i>Lontra longicaudis</i>)
 Oso de Anteojos (<i>Tremarctos ornatus</i>)	 Jaguar (<i>Panthera onca</i>)

10. BALANCE HÍDRICO E HIDROGRAFÍA.

10.1. BALANCE HÍDRICO.

El balance hídrico se basa en la ley universal de la conservación de la masa, con la cual se expresa la igualdad existente entre los aportes de agua que se hacen a una unidad hidrogeográfica determinada y la cantidad de agua que es evacuada de la misma, considerando las variaciones internas en el almacenamiento ocurridas en un periodo de tiempo dado.

De las curvas de precipitación efectiva y de evapotranspiración, obtenidas para las estaciones de Orocué y Aguazul en Casanare, se deduce que, en la mayoría de los meses del año, entre abril y noviembre, el volumen de agua que ingresa al sistema hídrico es marcadamente superior a la evapotranspiración, periodo en el cual se requerirá de acciones que controlen la abundancia de agua en los cultivos, el desbordamiento de los ríos y estancamiento de aguas con la consecuente proliferación de nichos y vectores de enfermedades y plagas.

En los meses de diciembre, Enero, Febrero, Marzo y comienzos de Abril, la precipitación efectiva es inferior a los valores de evapotranspiración indicando que en este periodo se presenta un déficit hídrico en la región, con lo cual se afecta directamente la producción agropecuaria y el suministro de agua para consumo humano y animal. Las épocas de siembra para los cultivos semestrales son Abril y Agosto para cosechar en agosto y Enero. El agua es el componente del sistema natural que determina la mayoría de las actividades humanas, convirtiéndose en un factor prioritario para la organización del territorio.

El municipio de Paz de Ariporo, Casanare se caracteriza por tener en su territorio gran cantidad de ríos, caños, lagunas y esteros que determina toda la actividad humana, se encuentra rodeado por los ríos Ariporo, Meta y Guachiria. También tiene ríos Casanare, el Muese, Aguas Claras, Leche Miel, Vainilla, El Boro y El Guarataro.

La cantidad de ríos, caños y lagunas que conforman la intrincada red hídrica del departamento de Casanare y en especial del municipio de Paz de Ariporo, se constituyen en una gran riqueza hidrográfica, la cual se refleja en la abundancia de pesca y en la utilización de esa red natural como principal vía de comunicación, especialmente en el periodo de lluvias, durante el cual los habitantes del llano desarrollan su vida alrededor del agua.

La mayor parte de los ríos tienen su origen en el sistema montañoso; por su dinámica y por la abundancia de las precipitaciones en la región, aquellos han creado un modelo especial de paisaje, formando en la cordillera valles en V con corrientes de régimen

torrencial que arrastran sedimentos hacia las zonas de planicie; ésta sedimentación ha ido formando abanicos y planicies aluviales bien diferenciadas en el municipio.

De acuerdo con el estado de evolución y capacidad de arrastre, transporte y deposición de los ríos, el proceso de desarrollo espacial de los drenajes de la región se puede dividir en tres etapas:

- ❖ Etapa de juventud: Se desarrolla en las zonas montañosas en donde los cauces presentan altas pendientes, razón por la cual la energía dinámica del agua permite formar corrientes de tipo torrencial con grandes capacidades para el desprendimiento y arrastre de materiales. Estos tramos también se caracterizan por tener lechos angostos y canales en forma de V.
- ❖ Etapa de madurez: Se presenta en la parte media de las cuencas, en donde las corrientes de agua han encontrado pendientes menores; los cauces adquieren forma de U, formando valles amplios y extensos. El potencial de energía disminuye y se crean procesos de acumulación de materiales que dan lugar a abanicos.
- ❖ Etapa de madurez plena: ocurre cuando el río posee un lecho de inundación lo suficientemente ancho como para poder desarrollar meandros e iniciar el ensanchamiento de su lecho de inundación.

El río Meta constituye el principal eje hidrográfico de la región; hacia él confluyen, por su margen izquierda, la mayoría de las aguas del territorio a través de los ríos Ariporo y Guachiría dos de las siete cuencas más importantes del departamento.

El río Meta nace en el páramo de Sumapaz, tiene una longitud navegable de 770 Km. desde Puerto López (Meta) hasta Puerto Carreño (Vichada), esta arteria fluvial baña al municipio de Paz de Ariporo entre la desembocadura del río Guachiría y Las Islas (Resguardo Indígena de Caño Mochuelo dentro del municipio de Paz de Ariporo).

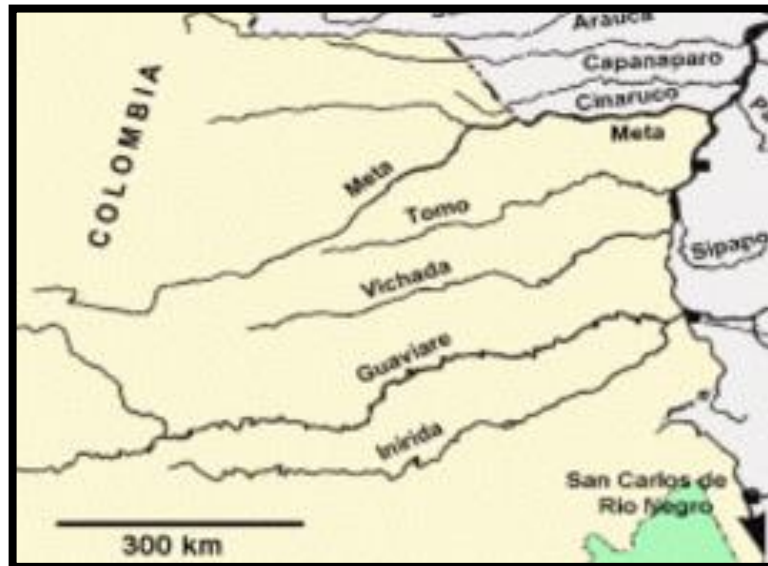
A diferencia de los otros ríos de la Orinoquia, el Meta no posee muchos meandros y ramificaciones. Su curso recto sigue una dirección Occidente - Oriente, sirviendo de límite al municipio de Paz de Ariporo con el departamento de Vichada.

10.2. CUENCAS HIDROGRÁFICAS DE PAZ DE ARIPORO.

Tomando como referencia la cuenca del río Orinoco, cartográficamente la clasificación de cuencas hidrográficas en el departamento abarca las siguientes categorías de los cursos de agua:

- ❖ Cursos de orden regional: a este orden corresponde la cuenca del río Orinoco.
- ❖ Cursos de orden superior: a esta categoría pertenece el río Meta, como cauce principal receptor, hacia el cual drenan la mayoría de los ríos del Departamento.
- ❖ Cursos de cuarto orden: son aquellos ríos que desembocan de manera directa al río Meta.

- ❖ Cursos de tercer orden: son aquellos ríos que vierten sus aguas a los de cuarto orden.
- ❖ Cursos de Segundo Orden: son aquellos que vierten sus aguas a los de tercer orden, corresponden a corrientes de aguas intermitentes.
- ❖ Cursos de Primero Orden: son aquellos que vierten sus aguas a los de segundo orden, corresponden a corrientes de aguas intermitentes.



Fuente: Mapa Cuenca del río Orinoco colombiano. Héctor Zamora. Libro: Geografía Económica de Venezuela.

A continuación, se presenta la Clasificación de las Cuencas Hidrográficas del Municipio de Paz de Ariporo – Casanare. Los ríos presentes en esta, los cuales desembocan en el río Meta y este a su vez llevan estas aguas al gran río Orinoco.

i) Cuenca del Río Ariporo – Curso de cuarto orden

Con un área aproximada de 5.826 km², nace en las estribaciones de la Cordillera Oriental, en los límites de los municipios de Sácama y Támara; tiene una longitud de 290 Km. y recibe como tributarios a los ríos Muese, Tate, Aricaporo y Chire entre otros. Sirve como medio de comunicación, pero con ciertas restricciones por la presencia de algunos rápidos. La mayor parte de sus aguas la recibe del municipio de Hato Corozal.

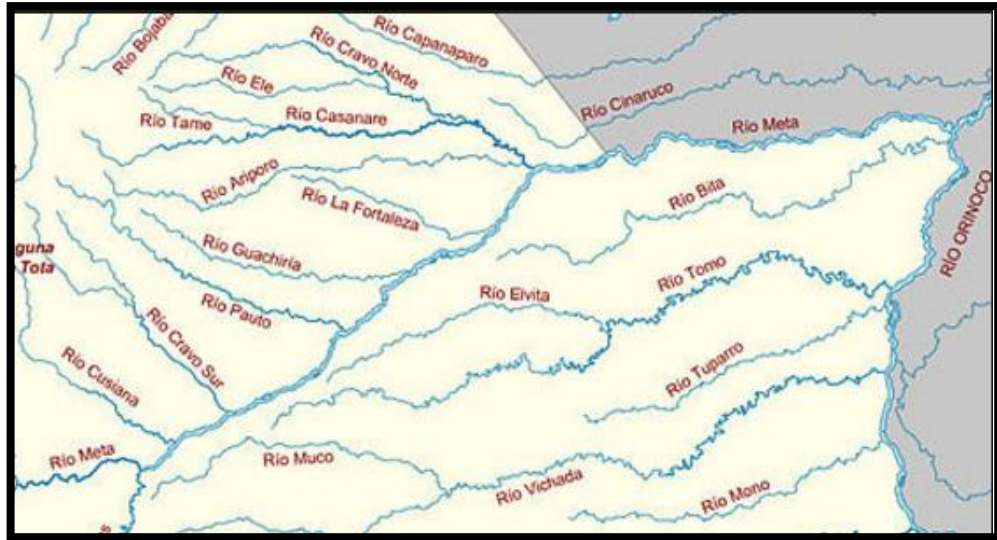
ii) Cuenca del Río Guachiría– Curso de cuarto orden.

Con un área aproximada de 3.528 km², nace en el cerro Zamaricote en los límites de los municipios de Támara y Paz de Ariporo, tiene una longitud de 250 km. y recibe como tributarios a los caños El Venado, Chiquito, Las Animas y Santa Marta.

iii) Otras cuencas– Curso de cuarto orden.

Además de las anteriores aparecen en el municipio: El caño la hermosa, Caño Pica pico y la cuenca del río Agua Clara. Estas son navegables en pocas extensiones en las veredas cercanas al río Meta. El siguiente cuadro ilustra los diferentes cursos existentes dentro de las principales cuencas del municipio de Paz de Ariporo.

10.2.1. Mapa Rios existentes en el Municipio de Paz de Ariporo.



Fuente: Mapa ríos existentes en Paz de Ariporo. https://es.wikipedia.org/wiki/R%C3%ADO_Meta

10.2.2. Cuadro. Cuencas Hidrográficas existentes en Paz de Ariporo.

CUENCA	SUBCUENCAS		AREA SUBCUENCAS (HAS)	AREA TOTAL CUENCA (HAS)	OBSERVACIONES
RIO CASANARE	AREA DRENAJE RIO CASANARE		215.596	794.417	El rio Casanare nace en el Dpto. de Boyacá, es navegable en el sector de sabana y se utiliza como vía de comunicación de la población del Municipio de Hato Corozal y Paz de Ariporo. Las vegas del mismo viene desarrollando la siembra de arroz en el sector de piedemonte.
	RIO ARIPORO	Río Ariporo	507.203		Rio Ariporo nace en los límites de Sacama y Tamara y se utiliza como medio de comunicación en época invierno por la población de Hato Corozal y Paz de Ariporo ubicada al este y en el área de sabana.
		Río Chire	62.886		Nace en el cerro de samaricote y su caudal se reduce drásticamente en época de verano
		Río Muese.	8.732		Nace en el cerro de samaricote y sus aguas recorre la zona de piedemonte del Mpio de Paz de Ariporo, su caudal disminuye considerablemente en época de verano.
RIO GUACHIRIA				350.507	Nace en el cerro de samaricote baña los municipios de paz de Ariporo, Pore y Trinidad y su caudal tiene un alto nivel de disminución en época de verano.
RIO PAUTO				285.730	Nace en el Dpto. de Boyacá y el 87% se encuentra en Casanare, en su parte media posee varios canales, cuya agua se usa principalmente para riego de cultivos de arroz, generando contaminación aguas abajo y perdida de caudal. Tiene POMCA formulado. Es navegable desde San Luis de Palenque.

Fuente: Cuadro. Cuencas Hidrográficas existentes en Paz de Ariporo. Plan Vial Departamental Casanare 2010 – 2019.

10.2.3. Cuadro Inventario de los recursos hídricos superficiales existentes en el Municipio de Paz de Ariporo.

CUENCAS HIDROGRAFICAS						CUENCAS HIDROGRAFICAS										
Mpio	4º Orden	3º Orden	2º Orden	1º Orden		Mpio	4º Orden	3º Orden	2º Orden	1º Orden						
	Rio	Guachiría				pza	Rio	Guachiría	Cñ	Del medio	Cda	El payaso			M	
Pore	Rio	Guachiría	Q. Los Curos			MD	pza	Rio	Guachiría	Cñ	Del medio	Cda	El trompillo		M	
Pore	Rio	Guachiría	Guafalita			MD	pza	Rio	Guachiría	Cda	Morichal				M	
Pore	Rio	Guachiría	Q. La Colorada			MD	pza	Rio	Guachiría	Cñ	La Palmita				M	
Pore	Rio	Guachiría	Cda. La Vainilla			MD	pza	Rio	Guachiría	Cñ-	Garza				M	
Pore	Rio	Guachiría	Q. Las Blancas			MD	pza	Rio	Guachiría	Cñ-	Garza	Cño	Agua Linda		MD	
Pore	Rio	Guachiría	Cda La Argelia			MD	pza	Rio	Guachiría	Cñ-	Garza	Cda	Matapalo		M	
Pore	Rio	Guachiría	Cñ Los Chochos			MD	pza	Rio	Guachiría	Cñ-	Garza	Cda	De la Ciénaga		M	
Pore	Rio	Guachiría	Q. Los Palitos			MD	pza	Rio	Guachiría	Cñ	El Tigre				M	
Tri	Rio	Guachiría	Cñ Guarataro			MD	pza	Rio	Guachiría	Cñ	El Canuare				M	
Tri	Rio	Guachiría	Q. Lechemieles			MD	pza	Rio	Guachiría	Cñ	El Canuare	Cñ	El Guamal		MD	
Tri	Rio	Guachiría	Cñ El Sombrero			MD	pza	Rio	Guachiría	Cñ	El Canuare	Cñ	Guamalito		MD	
Tri	Rio	Guachiría	Cñ El Gallo			MD	pza	Rio	Guachiría	Cñ	El Canuare	Cda	El Yopo		MD	
Tri	Rio	Guachiría	Cda Las Abejas			MD	pza	Rio	Guachiría	Cñ	El Canuare	Cñ	Caño Brito		M	
pza	Rio	Guachiría	Q. Zamaricote			M	pza	Rio	Guachiría	Cñ	El Canuare	Cñ	Caño Brito	Cda	Palmarito	MD
pza	Rio	Guachiría	Cñ Las Avispas			M	pza	Rio	Guachiría	Cñ	El Canuare	Cñ	El guamal		MD	
pza	Rio	Guachiría	Cñ Palones			M	pza	Rio	Guachiría	Cñ	El Canuare	Cñ	Las Guaras		M	
pza	Rio	Guachiría	Cñ Behucos			M	pza	Rio	Guachiría	Cda	El Turbio				M	
pza	Rio	Guachiría	Cñ El venado			M	pza	Rio	Guachiría	Q. Seca					M	
pza	Rio	Guachiría	Cñ El venado	Cñ Las Abejas		MD	pza	Rio	Guachiría	Q. Seca	Cñ	El Palmar			MD	
pza	Rio	Guachiría	Cñ El venado	Cñ Las Abejas	Cda La Palmita	M	pza	Rio	Guachiría	Q. Seca	Q	Morichal			M	
pza	Rio	Guachiría	Cñ El venado	Cñ Las Guaras		MD	pza	Cñ La Hermosa								
pza	Rio	Guachiría	Cñ El venado	Cñ La venganza		MD	pza	Cñ La Hermosa	Cñ	El Jenaro					MD	
pza	Rio	Guachiría	Cñ El venado	Cñ La venganza	Cda El piñal		pza	Cñ LaHermosa	Cñ	Las Guamas					M	
pza	Rio	Guachiría	Cñ El venado	Cñ La venganza	Cda Los Hilariones		pza	Cñ La Hermosa	Cñ	Las Guamas	Cda	Zoropo			MD	
pza	Rio	Guachiría	Cñ El venado	Cñ El Amparo		M	pza	Cñ La Hermosa	Cñ	Las Guamas	Cda	Matepalma			MD	
pza	Rio	Guachiría	Cñ Chiquito			M	pza	Cñ La Hermosa	Cñ	Las Guamas	Cñ	Miralindo			MD	
pza	Rio	Guachiría	Cñ Chiquito	Cda Baruta		MD	pza	Cñ La Hermosa	Cñ	Las Guamas	Cda	Las Cumaritas			MD	
pza	Rio	Guachiría	Cñ Chiquito	Cñ Macolla De Guafa		MD	pza	Cñ La Hermosa	Cñ	Algarrobo					M	
pza	Rio	Guachiría	Cñ Chiquito	Cñ Agua Verde		MD	pza	Cñ La Hermosa	Cda	Los Patos					M	
pza	Rio	Guachiría	Cñ Chiquito	Cñ La Mula		MD	pza	Cñ La Hermosa	Cda	Los Patos	Q	Morichal			MD	
pza	Rio	Guachiría	Cñ Chiquito	Cñ La Mula	Cda Las plumas	M	pza	Cñ La Hermosa	Cñ	La Candelaria					M	
pza	Rio	Guachiría	Cñ Chiquito	Cñ Macolla de guafa		MD	pza	Cñ La Hermosa	Cñ	La Candelaria	Cñ	Totumo			M	
pza	Rio	Guachiría	Cñ Chiquito	Cñ Agua verde		MD	pza	Cñ La Hermosa	Cñ	La Candelaria	Cñ	Totumo		El Queso	MD	
pza	Rio	Guachiría	Cñ Chiquito	Cñ Agua verde	Cda Las plumas	M	pza	Cñ La Hermosa	Cñ	La Candelaria	Cñ	Zancudo			M	
pza	Rio	Guachiría	Cñ Chiquito	Cñ Agua verde	Cda El aceite	MD	pza	Cñ La Hermosa	Q.	Belcaire					M	
pza	Rio	Guachiría	Cñ Chiquito	Cñ El Indiecito		M	pza	Cñ La Hermosa	Q.	Belcaire	Cñ	Palos de Agua			M	
pza	Rio	Guachiría	Cñ Chiquito	Cñ El Indiecito	Cda Perros de Agua	MD	pza	Cñ La Hermosa	Q.	Belcaire	Cñ	Palos de Agua	Cda	Manirotas	M	
pza	Rio	Guachiría	Cñ Chiquito	Cñ Las Delicias		M	pza	Cñ La Hermosa	Q.	Belcaire	Cñ	Palos de Agua			M	
pza	Rio	Guachiría	Cñ Chiquito	Cñ Las Delicias	Cda El Caribe	MD	pza	Cñ La Hermosa	Q.	Belcaire	Q.	Honda			M	
pza	Rio	Guachiría	Cñ Chiquito	Cñ El Caracol		MD	pza	Cñ La Hermosa	Cñ	Los Guarataros					M	
pza	Rio	Guachiría	Cñ Chiquito	Cñ El Caracol	Cda Las Tigras	M	pza	Cñ La Hermosa							M	
pza	Rio	Guachiría	Cñ Del medio			M										

CUENCAS HIDROGRAFICAS					
Mpio	4º Orden	3º Orden	2º Orden	1º Orden	
pza	Cñ La Hermosa	Cda. Inigal			MD
pza	Cñ La Hermosa	Cñ. Atravezada			MD
pza	Cñ La Hermosa	Cñ. El Brillante			MD
pza	Cñ La Hermosa	Cda. El Chorroscó			MD
pza	Cñ La Hermosa	Cda. El Chorroscó	Cñ Las Babas		MD
pza	Cñ La Hermosa	Cda. La Armenia			MD
pza	Cñ La Hermosa	Cda. La Armenia	Cñ La Mula		M
pza	Cñ La Hermosa	Cda. La Armenia	Cñ La Mula	Cda. Mata Negra	M
pza	Cñ La Hermosa	Cñ Las Babas			MD
pza	Cñ La Hermosa	Cñ Las Babas	Cñ Los Rayanas		M
pza	Cñ La Hermosa	Cñ Las Babas	Cñ Los Rayanas	Cda Las Maticas	M
pza	Cñ La Hermosa	Cda. El Campo			MD
pza	Cñ La Hermosa	Cda. El Campo	Cñ Matapalito		MD
pza	Cñ La Hermosa	Cda. El Campo	Cñ Matapalito	Q. Mojador	MD
pza	Cñ La Hermosa	Cda. El Campo	Cñ Sitio		M
pza	Cñ La Hermosa	Cda. El Campo	Cñ Sitio	Q. Pescado	M
pza	Cñ La Hermosa	Cda. El Campo	Cñ Sitio	Q. Guaras	M
pza	Cñ La Hermosa	Q. El Bosa			MD
pza	Rio Ariporo				
pza	Rio Ariporo	Q. Honda			MD
pza	Rio Ariporo	Q. Seca			MD
pza	Rio Ariporo	Rio Tate			M
pza	Rio Ariporo	Rio Tate	Q. El oso		MD
pza	Rio Ariporo	Rio Tate	Q. Oropendola		MD
pza	Rio Ariporo	Rio Tate	Cda Carin		MD
pza	Rio Ariporo	Rio Tate	Cda Guasaque		MD
pza	Rio Ariporo	Rio Tate	Q. La Muese		MD
pza	Rio Ariporo	Rio Tate	Q. La Motuz		MD
Ht	Rio Ariporo	Rio Tate	Q. La Muese		M
pza	Rio Ariporo	Q. La Vainilla			MD
pza	Rio Ariporo	Cñ La Salvación			MD
pza	Rio Ariporo	Cñ La Balsa			MD
pza	Rio Ariporo	Cñ Las Varas			MD
pza	Rio Ariporo	Cñ Los Palones			MD
pza	Rio Ariporo	Cñ El Bejuquero			MD
pza	Rio Ariporo	Q. Barlovento			MD
pza	Rio Ariporo	Cñ El Baile			MD
pza	Rio Ariporo	Cñ Claro			MD
pza	Rio Ariporo	Cda Garzon			MD
pza	Rio Ariporo	Cñ Las Tigras			MD
pza	Rio Ariporo	Rio Muese			MD
pza	Rio Ariporo	Rio Muese	Q. La Barrosa		M
pza	Rio Ariporo	Q. Buena Vista			MD
pza	Rio Ariporo	Cñ. Palmarito			MD
pza	Rio Ariporo	Q. La Peral			M

CUENCAS HIDROGRAFICAS					
Mpio	4º Orden	3º Orden	2º Orden	1º Orden	
pza	Rio Ariporo	Q. Cochinito			M
pza	Rio Ariporo	Q. Cochinito	C.N. La Huerta		MD
pza	Rio Ariporo	Q. Cochinito	Q. Pantano Grande		MD
pza	Rio Ariporo	Q. Agua Blanca			MD
pza	Rio Ariporo	Q. La Potosi			M
pza	Rio Ariporo	Q. Llano de Paez			MD
pza	Rio Ariporo	Cñ Limonsito			M
Ht	Rio Ariporo	Cñ Café			M
Ht	Rio Ariporo	Rio Aricaporo			M
Ht	Rio Ariporo	Q. La Ramada			M
Ht	Rio Ariporo	Cñ Flor Amarillo			M
Ht	Rio Ariporo	Cñ Los Aceites			M
Ht	Rio Ariporo	Cñ El Toro			M
Ht	Rio Ariporo	Cñ Santo Domingo			M
Ht	Rio Ariporo	Cñ Los Mautes			M
Ht	Rio Ariporo	Rio Chire			M
Ht	Rio Ariporo	Cñ El Diluvio			M
Ht	Rio Ariporo	Cñ El Café			M
Ht	Rio Ariporo	Cñ El Samuco			M
Ht	Rio Ariporo	Cñ Pica Pico			M
Ht	Rio Ariporo	Cñ Los Palones			M
Ht	Rio Ariporo	Cñ Las Matas			M
Ht	Rio Ariporo	Cñ Las Vacas			M
pza	Rio Aguas Claras				
pza	Rio Aguas Claras	Cñ Aguas Claritas			M
pza	Rio Aguas Claras	Cñ Aguas Claritas	Q. De La Vena		M
pza	Rio Aguas Claras	Cñ Aguas Claritas	Cñ El Rubi		M
pza	Rio Aguas Claras	Cñ Aguas Claritas	Cñ El Rubi	Q. Boca brava	MD
pza	Rio Aguas Claras	Cñ Aguas Claritas	Q. Las Yaguas		MD
pza	Rio Aguas Claras	Cñ Aguas Claritas	Q. Las Guacharacas		MD
pza	Rio Aguas Claras	Cñ Aguas Claritas	Q. Los Jagueyes		MD
pza	Rio Aguas Claras	Cñ El Miedo			M
pza	Rio Aguas Claras	Cñ Seco			M
pza	Rio Aguas Claras	Cñ El Medio			M
pza	Rio Aguas Claras	Cñ Los Pavos			MD
pza	Rio Aguas Claras	Cñ La Marrana			MD
pza	Cñ Pica Pico				
pza	Cñ Pica Pico	Cñ Los Alpios			MD
pza	Cñ Pica Pico	Cda. El Algarrobo			MD
pza	Cñ Pica Pico	Cñ El Perro			MD
pza	Cñ Pica Pico	Cñ La fortaleza			M
pza	Cñ Pica Pico	Cñ La fortaleza	Q. La Carpeta		M
pza	Cñ Pica Pico	Cñ La fortaleza	Q. Mata de Santo		MD
pza	Cñ Pica Pico	Cñ La fortaleza	Q. Los Malabares		MD

Fuente: Plan Departamental de Gestión del Riesgo de Desastres. Departamento de Casanare.
Consejo Departamental de Gestión del Riesgo de Desastres CDGRD del 27 de agosto de 2012

11.RESULTADOS: POSIBILIDADES DE EXPLOTACIÓN O EXTRACCIÓN DE AGUAS SUBTERRÁNEAS EN EL MUNICIPIO DE PAZ DE ARIPORO.

Se ha comprobado según estudio realizado por INGEOMINAS (1989), con base no sólo en características litológicas, geomorfológicas e hidrológicas de diferentes regiones del país y en los conocimientos hidrogeológicos sino también en la evolución de asentamientos humanos, estableció las áreas con mejores posibilidades de explotación de aguas subterráneas.

La información reportada acerca del piedemonte llanero hasta finales de la década pasada, indica presencia de acuíferos de tabla de agua a confinados constituidos por una serie de terrazas escalonadas y conos de deyección del Cuaternario, con espesores de entre 40 y 120m, con niveles estáticos desde 0.50 m. sobre la superficie hasta 10m. de profundidad y con producciones que están alrededor de 15.0 Lt. Cúbico x seg. (Fuente: POT - Paz de Ariporo – Casanare)

PROFUNDIDAD Y CALIDAD DE CUERPOS DE AGUA

ZONA	VEREDA	PROFUNDIDAD PROMEDIO	CALIDAD
1	Ten Llano (Escuela)	8.0	Buena
1	Ten Llano	11.0	Caliche
1	Brisas Del Bebedero	11.0	Buena
1	Rincón Hondo	14.0	Bueno
1	Cañadotes (Escuela)	18.0	Mala
3	La Veremos	18.0	Mala
5	Risaralda	18.0	Buena
1	La Barranca	18.5	Buena
3	Montañas del Totumo	20.0	Mala
1	Las Mercedes	22.0	Mala
1	Bebedero San Jorgin	22.0	Buena
1	Labrancitas	23.0	Buena
1	Brito	25.0	Calichosa
5	San José de la Lopera	28.0	Buena
3	Montañas del Totumo	28.0	Buena

ZONA	VEREDA	PROFUNDIDAD PROMEDIO	CALIDAD
3	La Unión	32.0	Regular
1	Canalete	32.0	Regular
3	San Luis Del Ariporo	40.0	Mala
4	Los Camorucos	42.0	Buena
3	El Porvenir	45.0	Buena
4	Puerto Brasilia	46.0	Buena
3	Las Vegas	48.0	Mala
5	La Hermosa	48.0	Buena
4	Normandia	48.0	Buena
2	Centro Gaitán	50.0	Buena
3	La Palmita	50.0	Toca tratarla
3	Los Ranchitos	50.0	Buena
4	Los Morichales	50.0	Buena
3	Candelaria Baja	55.0	Buena
1	Elvecia	63.0	Buena
4	Las Guamas	74.0	Buena

(Fuente:[http://cdim.esap.edu.co/BancoMedios/Documentos%20PDF/pot%20-%20paz%20de%20ariporo%20-%20casanare%20-%20diagnostico%20f%C3%ADsico%20bi%C3%B3tico%20\(153%20pag%20-%20712%20kb\).pdf](http://cdim.esap.edu.co/BancoMedios/Documentos%20PDF/pot%20-%20paz%20de%20ariporo%20-%20casanare%20-%20diagnostico%20f%C3%ADsico%20bi%C3%B3tico%20(153%20pag%20-%20712%20kb).pdf))

11.1. CARACTERÍSTICAS DEL VIENTO.

Mientras los patrones globales de circulación determinan el régimen de vientos predominante sobre un país o región; las características topográficas locales (esto

es, formaciones geográficas, vegetación, montañas, valles, etc.) pueden marcar una gran diferencia entre un recurso eólico adecuado o inadecuado para su utilización como alternativa energética.

Promedio anual de viento 10m de altura	Posibilidad de uso de energía eólica
Menor a 3m/s	Usualmente no es viable, a menos que existan circunstancias especiales para una mejor evaluación
3 - 4 m/s	Puede ser una buena opción para equipos de aerobombear, poco viable para aerogeneración eléctrica
4 - 5 m/s	Aerobombas son competitivas económicamente a los equipos Diesel. Bombeo aero-eléctrico es viable
Más de 5 m/s	Viable para aerobombear y aerogeneración eléctrica.

Aparte de las características topográficas, las obstrucciones en la superficie terrestre afectan la calidad del recurso eólico en una zona.

El viento en la atmósfera fluye libre pero su intensidad se ve disminuida y fluye de manera turbulenta al circundar la superficie terrestre y al encontrar a su paso obstáculos, como árboles, construcciones, etc.

El nivel de turbulencia adquirido por una corriente de aire disminuirá considerablemente la potencia disponible en el viento, al tiempo que esta turbulencia será proporcional a los tamaños asociados con los obstáculos físicos (Efecto de capa límite). Una topografía plana, sin obstrucciones, como una pradera o la superficie del océano causará un nivel de turbulencia menor.

En contraste, terrenos rugosos con obstáculos (bosques, zonas aledañas a ciudades, etc.) hacen que el viento presente condiciones de extrema turbulencia y generalmente el recurso eólico es pobre. Para poder utilizar esta fuente de energía, en estas circunstancias, implicaría usar torres de las aerobombas más altas para poder extraer energía de una corriente de viento menos turbulenta.

Dado que la velocidad del viento es un factor de primordial importancia, es necesario mencionar que la velocidad del viento se incrementa al ascender a una mayor altura sobre la superficie. El cambio de velocidad con la altura varía de lugar en lugar.

Como se mencionó, ya que la energía eólica es consecuencia de la radiación solar, se encuentra que el patrón de comportamiento de la distribución del viento, comúnmente, presente variaciones diurnas con una correspondencia marcada a los niveles de variación de radiación solar, en la misma escala de tiempo.

En una escala de tiempo mayor, es decir variación mensual o estacional, los niveles de variación del régimen de viento están influenciados por los patrones globales de circulación, los cuales se repiten anualmente.

Es por esto que en un lugar seleccionado al evaluar su recurso se encuentren patrones repetitivos de variación de la velocidad de viento en todas las escalas de tiempo.

La adecuada determinación de la variación del recurso eólico en un año permite seleccionar el tamaño adecuado de la aerobomba para un requerimiento dado de energía. Al mismo tiempo, al conocerse los períodos largos de calma, se identificará la necesidad de almacenamiento de agua durante varios días.

Así pues, la estrategia que se utilice para evaluar el recurso estará acorde con las necesidades energéticas del lugar, ya que al requerirse entrega de energía para una población pequeña, el nivel de sofisticación de la evaluación será mayor, al compararse con la necesidad de entregar energía a pequeños consumidores individuales.

Esto se traduce que para instalar sistemas de aerobombeo, un estimativo cercano a la velocidad promedio anual de viento en el lugar será suficiente y menos costoso que un programa detallado de evaluación.

11.2. INFORMACIÓN EMPÍRICA SOBRE VIENTOS EN COLOMBIA.

Información recogida en base a visitas realizadas, donde las condiciones de topografía, de vegetación y el conocimiento de los habitantes de la región aportan valiosa información en la identificación de lugares con altos niveles de velocidad de viento (cuadro 3).

Análogamente, la presencia de algunos molinos de viento instalados de años atrás, dan un verdadero indicio de que el lugar presenta un régimen adecuado de viento, para profundizar en su evaluación. Es claro que la información empírica, así recogida, no permite conocer un valor aproximado de velocidad promedio anual del viento, pero si permite prospectar sitios para futura evaluación del recurso. (Fuente: <http://www.molinosjober.com/>).

Escala Beaufort		
	Vel. viento en m/s	Características
2	1.8 - 3.3	perceptible en la cara
3	3.4 - 5.2	Leve movimiento de hojas
4	5.3 - 7.4	Leve movimiento de ramitas
5	7.5 - 9.8	Se oye silbar el viento

Cuadro 3. Escala Beaufort para la medición cualitativa de la velocidad de viento. (Fuente: <http://www.molinosjober.com/>).

Otra fuente de información es la recogida por el servicio de meteorología en sus estaciones, donde solo se puede identificar unas características generales de la región y sus lugares aledaños pero esta información será más de naturaleza cualitativa y no cuantitativa (Fig. 12).

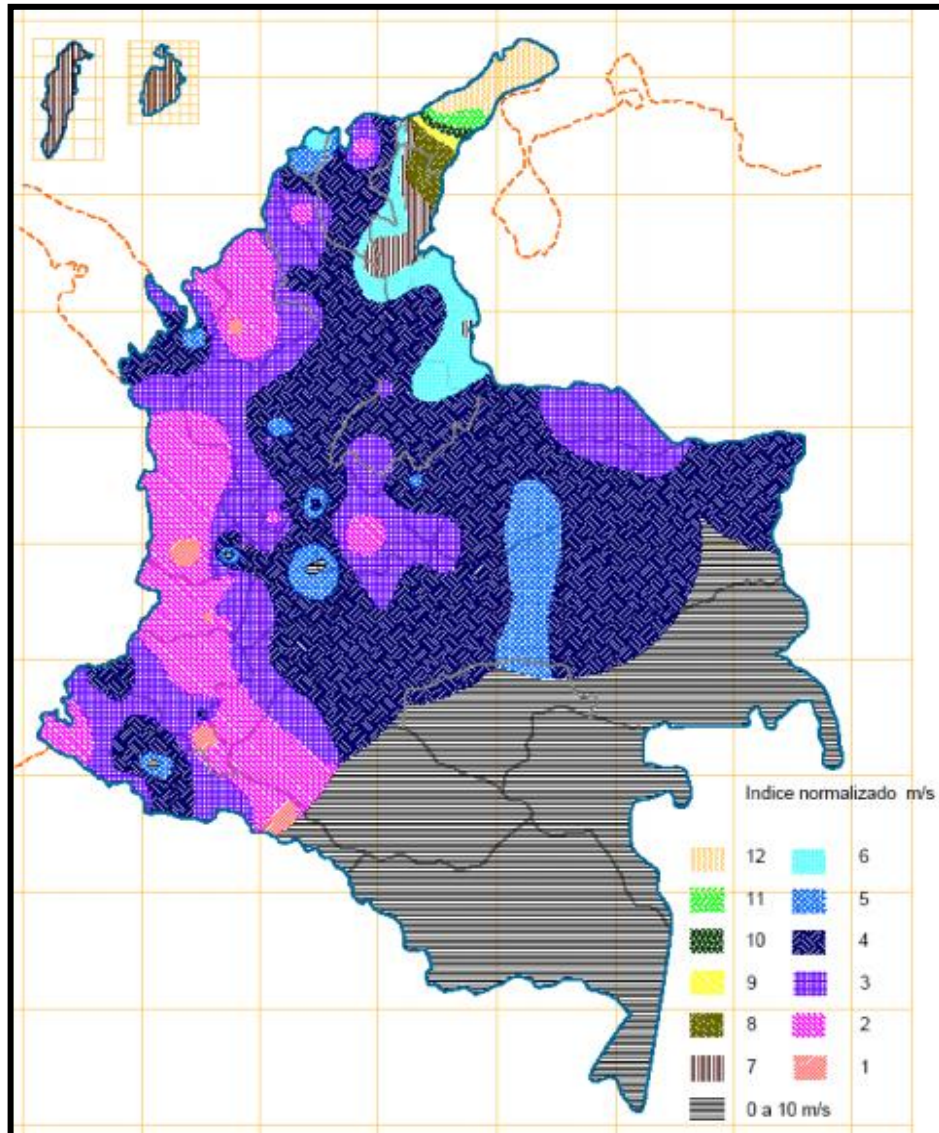


Figura 12. Mapa identificación del potencial eólico a 10 m sobre la superficie del suelo.

Dado que el viento es consecuencia de la energía solar, su comportamiento puede tener una marcada relación con la radiación solar, logrando obtener velocidades de viento altas durante el día y presentar períodos de calma durante la noche, como tal esto implica registros promedios de velocidad de viento bajos y por tanto se deberá tener cuidado en su evaluación.

Otro factor a tener en cuenta, es el estudiar cuidadosamente las variaciones estacionales del viento, ya que períodos largos de calma produce promedios anuales de velocidad bajos, pero no implica que el recurso eólico se deba desechar rotundamente.

Por su ubicación igualmente en la zona de confluencia Intertropical, el territorio municipal está sometido a los vientos Alisios, que soplan del noreste en el hemisferio Norte y del sur este en el hemisferio Sur. Sin embargo, la compleja orografía del país y el contraste mar - tierra en las costas, hace que se formen vientos locales y de meso escala (50 Km. x 50 Km.). Sin embargo, la compleja orografía del país y el contraste mar - tierra en las costas, hace que se formen vientos locales y de mesoescala.

En el municipio de Paz de Ariporo, se observan circulaciones de vientos bastante definidas en el transcurso del año, las cuales están directamente influenciadas por los Alisios, siendo los del noreste los de mayor incidencia; éstos soplan más intensamente durante los meses de verano. Las velocidades promedios registradas a nivel regional están entre los 2 y 3 m/s, con máximas de hasta 6 m/s. Estos vientos son, en parte, los responsables de la fuerte sequedad en el verano (Alcaldía de Paz de Ariporo 2000).

En resumen, los meses más secos y a la vez más calientes corresponden al primer trimestre y último bimestre del año. Esta situación determina dos épocas climáticas bien definidas: la de invierno con fuertes aguaceros, que provocan grandes inundaciones en las partes bajas, y la época de verano con una mínima precipitación, exposición solar alta y fuertes vientos. La altura, relieve, extensión territorial, acción de los vientos Alisios y locales son los determinantes de estas dos épocas climáticas. (IGAC 1976).

11.3. MEDIDA DEL VIENTO.

El estudio de las características generales y particulares del viento tiene importantes aplicaciones, por ejemplo, puede ser relevante para la construcción de edificios altos o para el diseño de estaciones de generación de energía eólica. Dos son los parámetros básicos que describen a un viento son su intensidad, que suele medirse con la escala de Beaufort, y la dirección.

Los vientos siempre se desplazan desde las zonas de alta presión hacia las zonas de baja, y su velocidad de circulación es proporcional a la diferencia en las presiones atmosféricas de los lugares entre los que está circulando.

El viento según los planetarios, incluyen los siguientes tipos:

- ❖ Vientos alisios: Soplan desde los trópicos hacia el Ecuador. Al atravesar tanta superficie oceánica se llenan de humedad, provocando luego lluvias. El movimiento de rotación de la tierra determina su dirección constante: noroeste o sudoeste.
- ❖ Vientos contralisios: También soplan desde los trópicos, pero no hacia el Ecuador sino hacia los círculos polares. En este caso son vientos cálidos, pero también están cargados de humedad y producen lluvias.
- ❖ Vientos circumpolares: soplan desde los polos terrestres hacia los círculos polares. Son vientos extremadamente fríos, originados en la inclinación del eje terrestre. Fuente: <http://www.tipos.co/tipos-de-vientos/#ixzz4Dlfuwjb1>

En el municipio de Paz de Ariporo, se observan circulaciones de vientos bastante definidas en el transcurso del año, las cuales están directamente influenciadas por los Alisios, siendo los del noreste los de mayor incidencia; éstos soplan más intensamente durante los meses de verano. Sin embargo, la compleja orografía del país y el contraste mar - tierra en las costas, hace que se formen vientos locales y de mesoescala. Las velocidades promedios registradas a nivel regional están entre los 2 y 3 m/s, con máximas de hasta 6 m/s, según registró pico en el aeropuerto de Arauca. Estos vientos son, en parte, los responsables de la fuerte sequedad en el verano.

11.4. UTILIDAD AGRO METEOROLÓGICA DEL VIENTO.

La energía del viento depende directamente de la fuerza del sol. Para que el viento sople y se mueva por nuestro planeta, es necesario que el sol caliente unas zonas y deje otras sin calentar, de modo que el aire caliente tienda a subir y desplace masas de aire generando viento. Por todo ello, vemos que la importancia del viento en la historia del ser humano y para la existencia de los animales es muy grande.

Se conoce que el viento es el aire en movimiento. Sopla desde las altas presiones (anticiclones) hacia las bajas presiones (borrascas) análogamente a como el agua fluye del nivel más elevado al más bajo, Otras veces se debe a una desigualdad de temperaturas, brisas de mar o de montaña. El viento siempre ha sido el encargado de conducir los barcos a través de los mares. El viento ha permitido la navegación y expandir al ser humano a través de los continentes.

El viento permite repartir las semillas de las flores por todo el bosque, lleva la vida de un sitio para otro. El viento ayuda a las aves a moverse a buscar mejores terrenos y ayuda a los insectos a desplazarse y a polinizar los campos.

El viento es usado hoy en día como fuente de energía, mediante el uso de los aerogeneradores o molinos gigantes que vemos desde las carreteras. (Fuente: <http://importancia.biz/importancia-del-viento/>).



Ver video en <https://www.youtube.com/watch?v=ZiqBp4YGO0w>

11.5. ESTUDIO DE SUELOS - TAXONOMÍA DE LOS SUELOS DEL MUNICIPIO DE PAZ DE ARIPORO.

Con base en la morfología y el análisis físico-químico y mineralógico de los Suelos, y de acuerdo al sistema taxonómico de clasificación de suelos de los Estados Unidos de Norteamérica, implementado y ajustado por el IGAC a nivel nacional, en el departamento de Casanare se identifican dos órdenes de suelos: Entisoles e Inceptisoles, categorías basadas en marcas y características dejadas por los procesos de formación de suelos y su relación con la presencia o ausencia de los horizontes diagnóstico; estas categorías constituyen suelos de muy bajo a bajo grado de evolución, razón por la cual su morfología refleja poca o muy poca diferenciación de horizontes, como consecuencia del exceso de agua, del aporte de sedimentos, de la erosión y de los materiales parentales, entre otros.

- ❖ ENTISOLES. En este orden se encuentran los suelos minerales de baja evolución, pero con horizontes genéticos y humedad accesible a los cultivos. Se encuentran los siguientes subórdenes:
- ❖ INCEPTISOLES. Son suelos de muy baja evolución genética, con horizontes pedogénicos débiles o sin ellos, en los cuales es posible hallar los subórdenes siguientes: presentan estratos rocosos, con profundidades menores de 50 cm.

11.6. UNIDADES DE SUELOS DEL MUNICIPIO DE PAZ DE ARIPORO

El IGAC (1993), definió las unidades de suelo del municipio de Paz de Aripоро a partir de cinco unidades fisiográficas dominantes: altiplanicie, lomerío, piedemonte, planicie y valle. Las características principales de cada una se describen a continuación:

- ❖ Suelos de altiplanicie: Son en general bien drenados, desaturados, muy fuertemente ácidos y de baja a muy baja fertilidad.
- ❖ Suelos de lomerío: Caracterizados por tener texturas finas, presentan desaturación, acidez y baja fertilidad. En algunos casos son fuertemente ácidos.
- ❖ Suelos de piedemonte: Se desarrollan suelos desde bien drenados hasta mal drenados, dependiendo del origen del material parental (aluvial o coluvial).
- ❖ Suelos de planicie: Caracterizados por ser de ácidos a fuertemente ácidos y con baja a muy baja fertilidad, así como pobremente drenados. Para el Plan Básico de Ordenamiento Territorial “POT” se habla de Seminundable, a la altura de la sabana central e Inundable, a la sabana oriental donde se retienen las aguas cuando se crece el río Meta.
- ❖ Suelos de valle: Caracterizados por ser desde bien drenados a mal drenados, superficiales a muy superficiales, ácidos a fuertemente ácidos, con fertilidades de muy pobres a moderadas. (IGAC/99).

11.7. COBERTURA Y USO ACTUAL DEL SUELO EN PAZ DE ARIPORO.

La Cobertura de la tierra comprende todos los elementos que se encuentran sobre la superficie del suelo ya sean naturales o creados por el ser humano, es decir tanto la vegetación natural denominada cobertura vegetal, hasta todo tipo de construcción o utilización, destinada para el desarrollo de las actividades del hombre para satisfacer sus necesidades; a lo cual en forma genérica se le denomina uso del suelo.

USO ACTUAL DEL SUELO POR UNIDADES DE PAISAJE						
UNIDAD DE PAISAJE	AGRICULTURA TRADICIONAL	AGRICULTURA MECANIZADA	PASTOS MEJORADOS	PASTOS NATURALES	REHABILITACION	PROTECCION CONSERVACION
I.	0.5%		35.0%	9.5%		55.0%
II.	1.0%		40.0%	9.0%		50.0%
III.				10.0%		90.0%
IV.	2.0%		38.0%	60.0%		0.0%
V.	5.0%	2.0%	30.0%	50.0%		13.0%
VI.	5.0%		50.0%	15.0%		30.0%
VII.	2.0%	5.0%	33.0%	60.0%		0.0%
VIII.	30.0%	10.0%	30.0%	30.0%		0.0%
IX.			50.0%	50.0%		0.0%
X.	0.1%	1.0%		95.4%		3.0%
XI.	1.0%			29.4%		70.0%
XII.				100.0%		0.0%
XIII.	0.2%	0%		99.8%		0.0%
XIV.	1.1%	0.1%	1.0%	90.0%		8.0%
XV.	2.0%		1.0%	70%		27.0%
XVI.	1.0%		1.0%	50.0%		48.0%
XVII.	0.5%		0.1%	99.4%		
XVIII.	0.2%			99.8%		

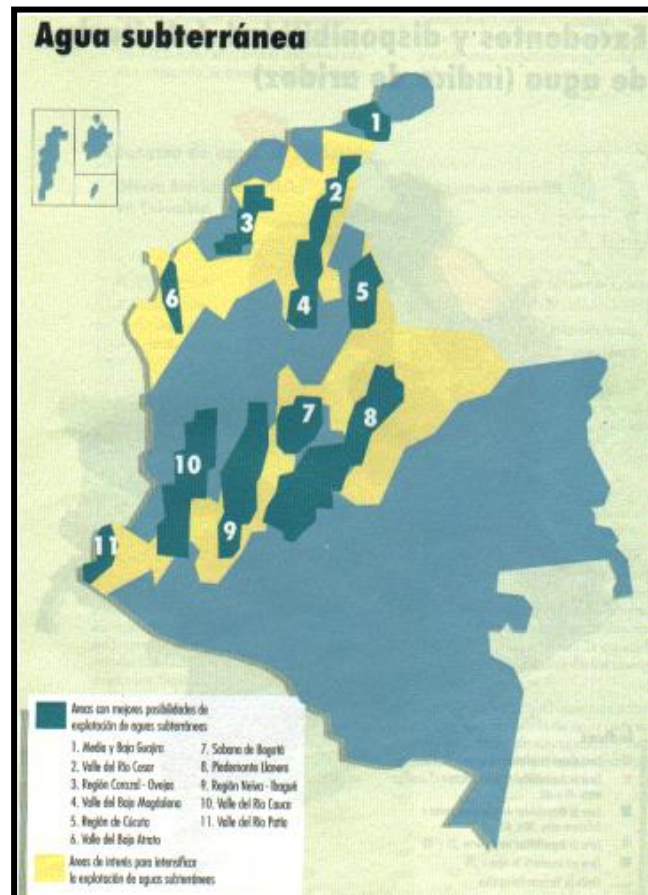
Fuente: (IGAC 1999).

El conocimiento de la Cobertura y Uso del suelo constituye uno de los aspectos más importantes dentro del análisis físico-biótico para el Ordenamiento Territorial, por ser indispensable no solo en la caracterización y especialización de las unidades de paisaje, sino también por su influencia marcada en la formación y evolución de los suelos, soporte a su vez de la vida vegetal y sustento animal.

12. VIABILIDAD DE LA PROPUESTA, FLUJOGRAMA SOBRE OBTENCIÓN DE LA INFORMACIÓN, ESTRATEGIAS, VENTAJAS Y LIMITANTES ESPERADOS A LA PROPUESTA.

12.1. VIABILIDAD DE LA PROPUESTA.

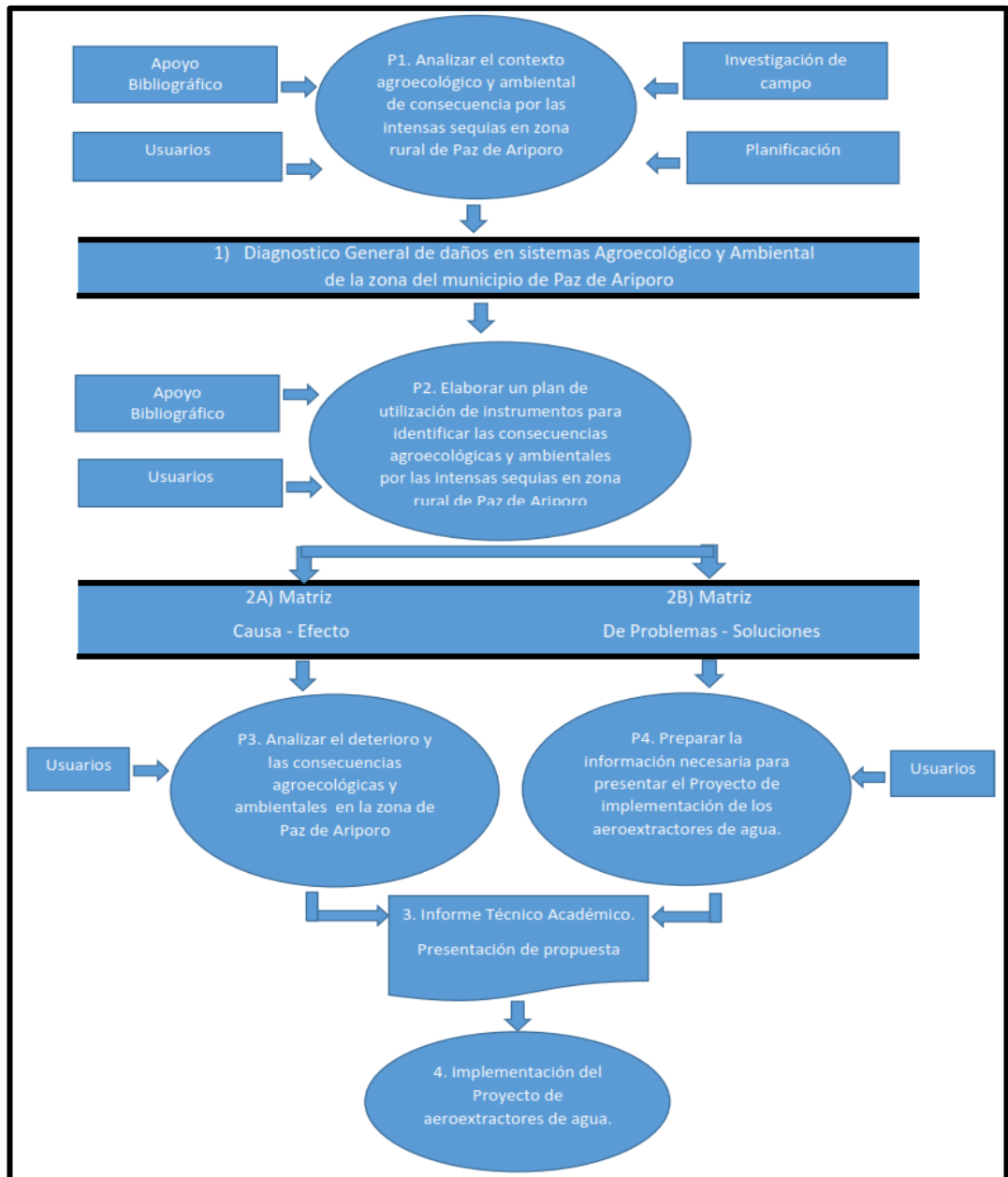
El mundo en general ha apuntado su desarrollo hacia el uso de energías alternativas, impulsando como en Colombia, a través del instituto de ciencias nucleares y energías alternativas INEA y la unidad de planeación minero energética UPME la utilización del recurso eólico para Aero generación y bombeo de agua, incluso desarrollando a través del ICONTEC las normas para la utilización de la energía eólica. La investigación, desarrollo e implantación de energías alternativas, tienen un futuro esperanzador, teniendo en cuenta que la dependencia de los combustible fósiles debe ser sustancialmente reducida en los próximos años, ya que este tipo de energía no renovable es cada vez más escasa, más costosa y genera con su consumo masivo problemas graves de contaminación ambiental.



Mapa de presencia de aguas subterráneas en Colombia (fuente IDEAM).

La expectativa de explotación o la extracción de aguas del subsuelo del municipio de Paz de Ariporo es bastante alta, la oferta hídrica del subsuelo de esta parte de los llanos orientales de Colombia son bastante generosos.

12.2. FLUJOGRAMA OBTENCIÓN E INVENTARIO DE INFORMACIÓN, DIAGNOSTICO DE DAÑOS, ANÁLISIS DE PROBLEMÁTICA, ELABORACIÓN DE PLAN, EVALUACIÓN, CLASIFICACIÓN DE CAUSAS Y PROBLEMAS CON LA POSIBLE SOLUCIÓN.



Fuente: Creación propia.

12.3. ESTRATEGIA PARA ACEPTACIÓN DE LOS MOLINOS DE VIENTO O AEROEXTRACTORES DE AGUA.

Se desarrollarán las siguientes estrategias:

- Educar a los pobladores de la región para que desarrollen buenas prácticas, las que sean amables con el entorno.
- Concientizar a los habitantes de la región de las malas prácticas que hacen que los veranos sean más fuertes, tales como las quemas, que hacen para formar potreros, para limpiarlos de malezas o para quemar resultantes de cosechas, así como evitar las talas indiscriminadas de árboles de la región.
- Presentar a la administración municipal de Paz de Ariporo la justificación sobre la necesidad y conveniencia de implementar los molinos de viento aero extractores de agua, para mitigar el fuerte verano que periódicamente se presenta en la región y así evitar las grandes pérdidas económicas en la región.

12.4. BONDADES DEL BOMBEO A TRAVÉS DE LOS MOLINOS DE VIENTO O AEROEXTRACTORES DE AGUA.

Las energías renovables con respecto a los equipos de bombeo convencionales ofrece la siguiente ventaja:

- Las aerobombas utilizan la energía del viento, las cuales son gratis y limpias, evitando el uso de combustibles no renovables que son de acceso restringido en la mayoría de zonas rurales y su costo se eleva progresivamente a medida que se agotan las reservas.
- El hecho de no consumir combustible reduce los costos de mantenimiento haciendo que el equipo amortice su costo inicial rápidamente y hace que el costo del metro cúbico bombeado sea más barato.
- Las aerobombas son productos ecológicos, no contaminantes, no utilizan combustibles, ofrece al usuario la posibilidad de hacerle mantenimiento y reparaciones personalmente reduciendo costos y reduciendo el tiempo muerto por no funcionamiento.

Resumiendo tenemos:

- ✓ Energía limpia y gratis.
- ✓ El costo más bajo de metro cúbico de agua bombeada del mercado.
- ✓ No requiere seguimiento continuo para la operación, ofreciendo trabajo más de 8 horas diarias.

No requiere vigilancia continua, porque no son elementos susceptibles de robo.

Ornamental, es un equipo atractivo para visitantes del sitio y en muchos casos es considerado un símbolo del lugar en donde se ubica.

En lo que tiene que ver con Factores Económico, La liberación de los precios de los combustibles tradicionales como gasolina y diésel, los principales combustibles de los equipos de bombeo y los cuales son competencia de los molinos de viento para bombeo de agua, hacen que cada vez en mayor medida estas últimas sean más competitivas con los sistemas de bombeo convencionales (diésel, gasolina y eléctricos).

El INEA ha identificado que una de las principales barreras para la difusión de su aprovechamiento, es el desconocimiento de su potencial de aplicación y de la tecnología que esto involucra; en el país la principal aplicación es bombeo de agua, que tiene una participación importante en la zona andina, aunque su potencial amerita un mayor aprovechamiento.

12.5. LIMITANTES, OBJECIONES ESPERADOS A LA PROPUESTA DE LA IMPLEMENTACIÓN DE LOS AEROEXTRACTORES DE AGUA.

Dentro de estas, tenemos las siguientes:

- La aceptación o no por parte de la comunidad de la sugerencia de evitar las malas prácticas de manejo de los recursos naturales, como las quemas indiscriminadas para “limpiar” potreros, la intensiva tala de árboles para hacer potreros, así como también la caza exagerada de animales silvestres de la región, prácticas que ancestralmente, de generación en generación han venido desarrollando.
- La voluntad política favorable o no del Alcalde y del Concejo del municipio de Paz de Ariporo para desarrollar este proyecto, según su propio criterio para determinar si este proyecto se adecua a las problemáticas desencadenadas por el periódico verano en la zona.
- La inversión económica que implica desarrollar estas obras, se analiza desde el punto de vista costo contra beneficios, que puede ser una muy buena solución.
- Ya existen ejemplos prácticos de construcción de esta infraestructura en el departamento de La Guajira y otras regiones de los Llanos Orientales de Colombia, que con ayuda del gobierno y la sensibilización de los pobladores, se ha comprobado la viabilidad y la funcionabilidad de este sistema.

13. CONCLUSIONES: PERTINENCIA DE LA IMPLEMENTACIÓN DEL AEROEXTRACTOR DE AGUA PARA MITIGAR LOS FUERTES VERANOS EN PAZ DE ARIPORO.

La pertinencia de la extracción de agua del subsuelo es bastante racional, la oferta hídrica abundante del subsuelo de la zona son bastante generosos. Se considera que se justifica la implementación de este método de extracción de agua del subsuelo por cuanto los molinos de viento son una alternativa económica para tal fin, además de requerir poco mantenimiento, es la tecnología apropiada para bombeo de agua en países en vía de desarrollo como el nuestro y que por ser de la zona geográfica en que se encuentra la zona de interés, donde los vientos son de carácter moderado, es el sistema adecuado.



<https://www.youtube.com/watch?v=3t5B2wZdmWw>

13.1. PARÁMETROS DE SELECCIÓN DEL EQUIPO AEROEXTRACTOR DE AGUA PARA PAZ DE ARIPORO - CASANARE.

13.1.1. Valoración de las velocidades del viento.

La cual puede hacerse a través de mapas de identificación del recurso, mediante métodos empíricos como la escala de beaufort (cuadro 3) o mediciones en el lugar de emplazamiento con anemómetro.

Para este caso, ya que se va a tratar una amplia región se utilizará el mapa. Del mapa de identificación del potencial eólico (Fig. 12) se encuentra que la velocidad promedio para la región de los llanos orientales colombianos, la del Casanare es de 4 m/s.

13.1.2. Obstáculos de los alrededores.

Observar las distancias a los posibles obstáculos, además de su altura y sobretodo la dirección de los vientos predominantes. Los obstáculos pueden estar constituidos por elementos naturales o artificiales (árboles, malezas, cerros, casas, etc.). En caso de poder elegirse la posición de la aerobomba, es preferible un sitio con la mínima vegetación posible.

El Aeroextractor de agua se debe ubicar donde reciba la máxima cantidad de viento, tanto en duración como en velocidad. Esto significa en la práctica un sitio donde:

- a) Este lejos de obstáculos (árboles y edificios altos)
- b) Sobresalga lo suficiente de los obstáculos.
- c) Reciba el viento predominante.
- d) Se evite al máximo el viento turbulento.

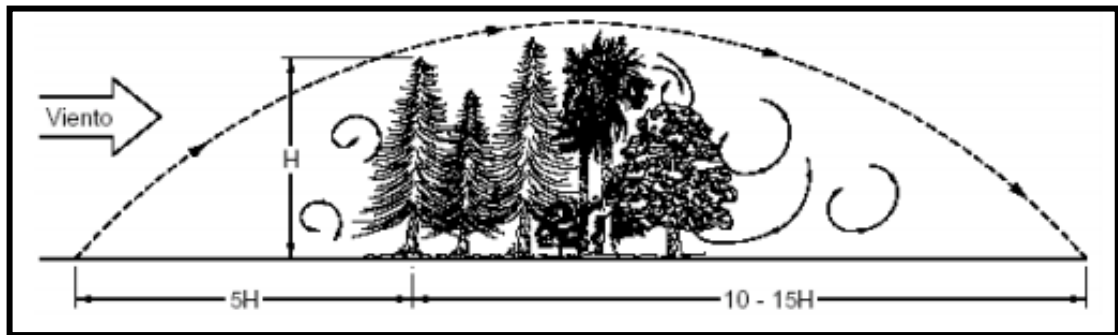


Figura 14, influencia de los obstáculos en la velocidad del viento.

En el sitio escogido la altura de la torre debe ser lo suficiente para que el rotor este totalmente en una corriente de viento uniforme, es decir por encima de un nivel donde no haya viento turbulento.

La figura 14 nos ilustran sobre la forma de salvar los obstáculos que puedan existir, ya sea colocando el molino lo suficiente lejos de los obstáculos o dando la altura suficiente al rotor con una altura de torre que salve los obstáculos.

Rangos de rugosidad	
1	Plana (playa, hielo, paisaje de nieve, océano)
2	Abierta (pasto corto, aeropuertos, tierra de cultivo vacía)
3	Áspera (Cultivos altos de hilera, árboles bajos)
4	Muy áspera (Bosques y huertos)
5	Cerrada (Pueblos, suburbios)
6	Ciudad (centros de ciudades, espacios abiertos en bosques)

Cuadro 4. Índices de rugosidad del terreno.

Del cuadro 4, si se considera que el terreno en donde se hará el emplazamiento de los equipos es plano, con la presencia de algunos arbustos, el índice de rugosidad del terreno está entre 2 y 3, aproximando por la región crítica 2.5.

La altura de la torre, debe ser elegida de tal manera que el rotor esté dispuesto en toda su dimensión al viento predominante del lugar de emplazamiento, para lo cual, debe tenerse en cuenta la altura de los obstáculos presentes y la influencia que estos pueden hacer sobre el aprovechamiento del recurso eólico, la figura 14 puede ayudar a hacer una buena elección de la altura del equipo. Si se elige un equipo con una altura de torre de nueve metros, la altura del centro del rotor eólico del molino de viento se encuentra a 9.5 metros, procedemos a calcular la velocidad del viento a esa altura.

Donde h_1 y V_1 son la altura y velocidad del viento en las condiciones de trabajo del equipo y h_2 y V_2 son la altura y velocidad del viento en las condiciones estándar o condiciones de referencia, en este caso del mapa de identificación eólica.

$$V_1 = \left(\frac{h_1}{h_2} \right)^\alpha V_2$$

si
 $\alpha = 2.5$
 $h_1 = 9.5m$
 $h_2 = 10m$
 $V_2 = 4m/s$

$entonces$
 $V_1 = 3.51m/s$

El rango de velocidad de viento entre el 80% y 250% de la velocidad promedio anual de viento, tiene el mayor nivel energético aprovechable. Aproximadamente, para ese rango de velocidades está disponible cerca del 80% de la energía eólica para bombeo y esto ocurre, entre el 30 y 50% del tiempo del año, entre 3000 y 4500 horas/año.

La energía hidráulica diaria suministrada por el equipo 3590 (figura 9) es para un viento de 3.51 m/s de 300m⁴. Esto, se traduce en Cabeza de bombeo en metros por caudal entregado en metros cúbicos [H^*Q], en el cuadro a continuación se

presenta el rendimiento del equipo para la velocidad promedio de viento en la zona del departamento del Casanare ($E_h = 300 \text{ m}^4$) según la altura de bombeo y el caudal entregado.

El siguiente cuadro es un resumen de la línea punteada roja. Indica el caudal entregado por el molino de viento 3590 para diferentes cabezas de bombeo a una velocidad de viento promedio de 3.5 m/s equivalente a la energía hidráulica de 300 m^4 .

Cabeza total (H) en metros	caudal entregado (Q) en $\text{m}^3/\text{día}$	caudal entregado (Q) en L/hora
5	60	5000
10	30	2500
15	20	1667
20	15	1250
25	12	1000

Teniendo en cuenta que el nivel freático de la región es mayor a 5 metros, la altura total de bombeo con almacenamiento elevado a 6 metros debe ser mayor a 12 metros, y por lo tanto el máximo caudal entregado por el equipo a es 2000 Lt. Cúbicos/hora y 25 Mts. Cúbicos/día a la velocidad de viento promedio de la zona.

Se estima que el equipo trabaja en promedio 12 horas diarias regularmente, el rango es de 4 a 18 horas según condiciones climáticas. Para el dimensionamiento de la bomba se tiene:

$$Q = A_b \times S \times N \times \eta_{vol} \times i$$

Teniendo que:

$$Q_{max} = 2000 \text{ l / hora} = 25 \text{ m}^3 / \text{ día}$$

$$S = 70 \text{ mm}$$

$$N = 6.28 \text{ rad / s} = 60 \text{ rpm}$$

$$\eta_{vol} = 0.9$$

$$i = 1$$

$$A_b = \frac{Q}{S \times N \times \eta_{vol} \times i} = 4.4 \times 10^{-3} \text{ m}^2$$

Entonces:

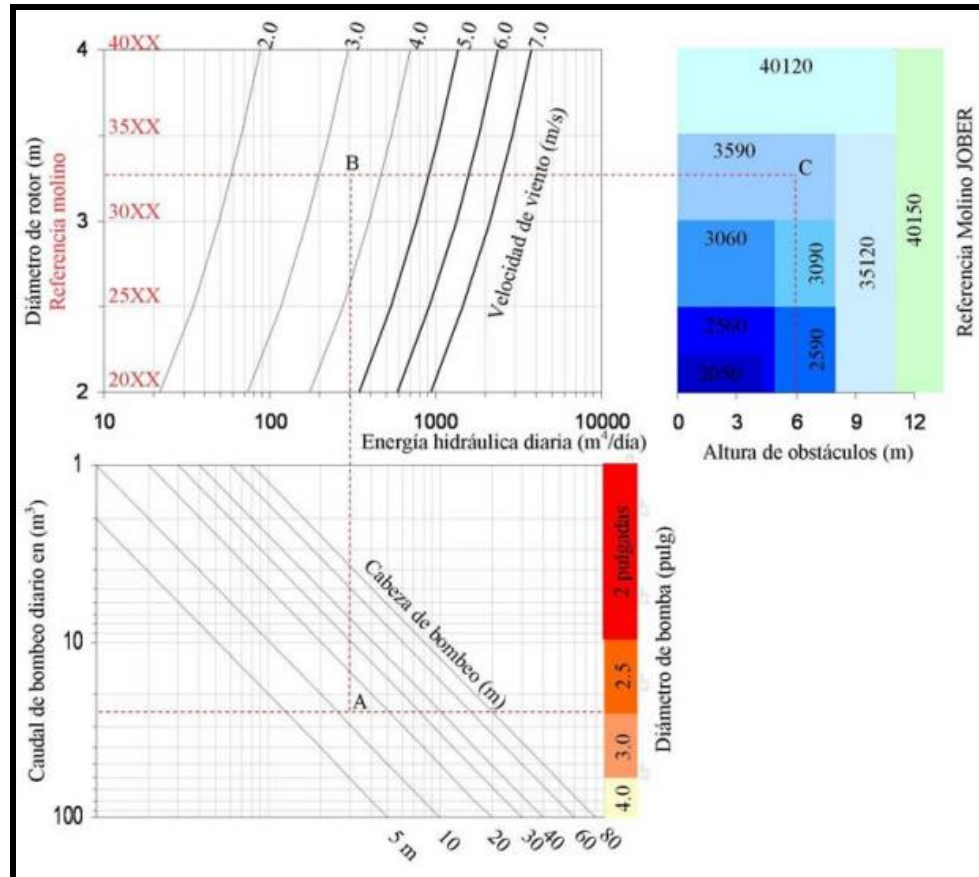
$$D = \sqrt{\frac{4A_b}{\pi}} = 75 \text{ mm} \cong 3 \text{ in}$$

Por lo tanto el diámetro de la bomba adecuado es 3"

13.1.3. Cómo usar el diagrama de selección de equipos.

La selección del equipo hecha en el parágrafo anterior, puede ser fácilmente hecha con el diagrama de selección de equipos (figura 15) simplemente identificando los tres puntos críticos A, B, y C, que se muestran en cada una de las gráficas del diagrama:

El siguiente es el diagrama para la selección del molino de viento. (Fuente: <http://www.molinosjober.com/>).



I. Identificar la cantidad de agua requerida por día y la altura de bombeo, de donde se encuentra el punto crítico A, para este caso:

Entradas:

- Cantidad de agua requerida $Q = 25$ Mts. Cúbicos
- Altura de bombeo $H = 12$ m

Dando como resultado las siguientes salidas:

- Energía Hidráulica diaria $EH = 300$ m⁴
- Diámetro de la bomba $DB = 3$ "

II. Identificar por experiencia, o por mapas de vientos, la velocidad de viento aproximada de la región o zona de implantación del equipo. Al unir el punto crítico A con la curva de velocidad de viento escogida, se encuentra el punto crítico B, para este caso:

Entradas:

- Velocidad de viento promedio $V = 3.51$ Mts. Cúbicos
- Punto crítico A, es decir, Energía Hidráulica diaria $EH = 300m^4$

Salidas:

- Diámetro de rotor, aproximación por límite superior, $DR = 3.5$ m

III. Identificar la altura aproximada de la torre del equipo. Al unir el punto crítico B con la altura mayor de los obstáculos presentes en el lugar de emplazamiento, se encuentra el punto crítico C, para este caso:

Entradas:

- Altura de los obstáculos $h_2 = 6$ m
- Punto crítico B, es decir, Diámetro del rotor $DR = 3.5$ m

Salidas:

- Referencia del equipo apropiado para la zona, aproximación por región, para este caso el equipo apropiado es el molino de viento para bombeo de agua para diferentes cabezas de bombeo a una velocidad de viento promedio de 3.5 m/s equivalente a una energía hidráulica de $300 m^4$.

13.1.4. Mejor ubicación de los aeroextractores de agua.

La instalación de Aeroextractores de agua requiere un estudio riguroso para comprobar el comportamiento del aire. Debe hacerse en un lugar donde no haya elementos que interfieran con su funcionamiento.

Para instalar molinos de viento, el aire no es suficiente. La instalación de Aeroextractores de agua requiere un estudio exhaustivo de la zona para cerciorarse de que los molinos de viento no afectarán negativamente en el medio ambiente.

Impacto ambiental en la zona. Aunque la energía eólica es una de las más limpias y por lo tanto las que menos afectan al medio ambiente, no hay que olvidar que el tamaño de los molinos es muy grande. Además de cambiar el entorno visualmente, puede afectar muy negativamente al tránsito de aves. Lo ideal es que se trate de un espacio amplio, sin árboles y que no sea lugar de paso de aves, especialmente de aquellas especies más protegidas o en peligro de extinción.

Potencial energético de la zona. De nada sirve que una zona tenga las condiciones idóneas para la generación de energía eólica si no hay una comunidad cerca que pueda consumirla.

Comportamiento del aire. Como decíamos antes, que haga viento no es ni mucho menos suficiente. Es necesario un año de estudio previo de su dirección, temperatura y capacidad de generación máxima.

En resumen, antes de dar luz verde a la instalación de molinos de viento se requiere el trabajo durante más de un año de un grupo de profesionales que determinen si allí se dan las condiciones necesarias para generar energía eólica y que sea rentable.

14. COMPONENTES, DESCRIPCIÓN GRAFICA Y RECOMENDACIONES DE MANTENIMIENTO DEL SISTEMA DE AEROBOMBEO.

Los componentes principales de un sistema de aerobombear son: el rotor eólico, el cual extrae la energía cinética del viento y la convierte en energía mecánica. Esta energía se transfiere a la bomba convirtiendo el movimiento rotacional del rotor, en un movimiento oscilatorio ascendente descendente por medio de la transmisión. La cual consiste en un sistema biela-manivela que mueve la bomba reciprocante, el cual esta soportado por una torre y provisto con sistema de control para regular la operación en condiciones ambientales de viento fuerte (para su protección).



Fig. 1. Molino viento extractor –
o Aerobomba.

Los objetivos del diseño de estas aerobombas son, esencialmente, bajo costo inicial, menor peso de la estructura, mayor eficiencia, y manufactura, producción y mantenimiento locales.

La torre es una estructura en acero de 6, 9, 12 y 15 metros de altura, recubierta con pinturas anticorrosivo y aluminio extra reflectivo, con escalera incorporada para facilitar el mantenimiento. Cuenta con una cabeza de bombeo de 20 a 60 metros en línea vertical y hasta 1.000 metros en plano. Todo el sistema con un peso aproximado de 250 a 350 Kilogramos aproximadamente.

El modelo que más conveniente para la región, cuyo propósito es el bombeo de agua en el régimen de viento bajo a moderado de 2 a 7 m/s.

La capacidad de bombeo, según el viento disponible desde 1.500 y hasta los 3.500 Litros / Hora, es el de rotor de Eje horizontal, con diámetro del rotor 2.5 m, 3.5 o 4 m con 18 a 24 aspas de paso fijo, elaboradas en lámina de acero galvanizado, con transmisión de mecanismo de biela-manivela acoplado directamente al eje del rotor de carrera fija de 6 a

8 cm., con una capacidad de bombeo, con un sistema de control de velocidad para vientos fuertes mediante aleta de deflexión lateral y aleta orientadora.

La transmisión o conexión del movimiento del eje a la bomba se realiza mediante un mecanismo de biela manivela montado directamente sobre el eje del rotor que produce un desplazamiento oscilante en sentido vertical del émbolo.

Los rodamientos de la biela son de doble anillo obturador. El eje de transmisión está montado sobre rodamientos de rodillos cónicos, configuración en X (frente a frente) soportados en una camisa con bridas que sostienen los rodamientos en su sitio y permite el sellado de la camisa para retener el aceite mediante sellos de caucho (retenedores), la lubricación es por salpique facilitando el mantenimiento y mejorando la eficiencia eólica.

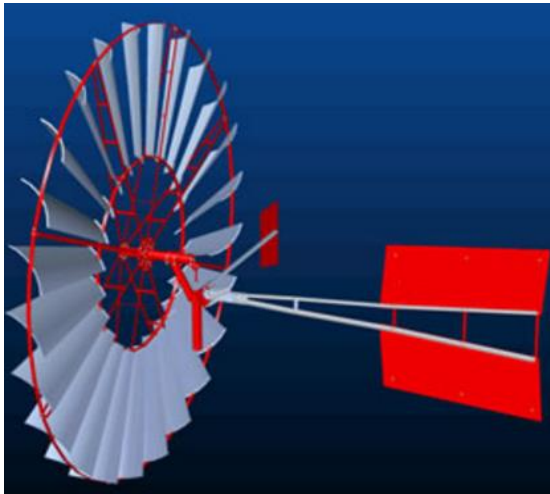


Fig. 2. Rotor.

Rotor formado por 21, 18, 24 o 32 aspas de paso fijo hechas de lámina de acero galvanizado; con refuerzos remachados en los extremos y recubrimiento anticorrosión, las aspas son ajustadas por medio de radios y la misma cantidad de arcos exteriores como interiores, que conforman la araña del rotor, como se muestra en la figura.

Las aspas cubren desde $1/2$ del diámetro

Tipo: Eje horizontal a barlovento.

El Diámetro total del rotor es:

2 m para 21 aspas

2.5 m para 18 aspas

3.5 m para 24 aspas

4m para 32 aspas

Unida a la biela se encuentra la varilla de actuación que se encarga de transmitir el movimiento de vaivén de la manivela a la bomba. El recorrido de la biela es variable y está comprendido entre 50mm y 100mm según las condiciones de bombeo del equipo, así, entre mayor sea el recorrido, mayor es el caudal entregado pero también mayor el par de arranque necesario para iniciar el bombeo.

El sistema de bombeo es una bomba de pistón de simple efecto, construida en acero inoxidable, con:

Diámetro de $2 \frac{1}{2}$ " o 3" según cabeza de bombeo.

Succión y descarga en $1 \frac{1}{2}$ ".

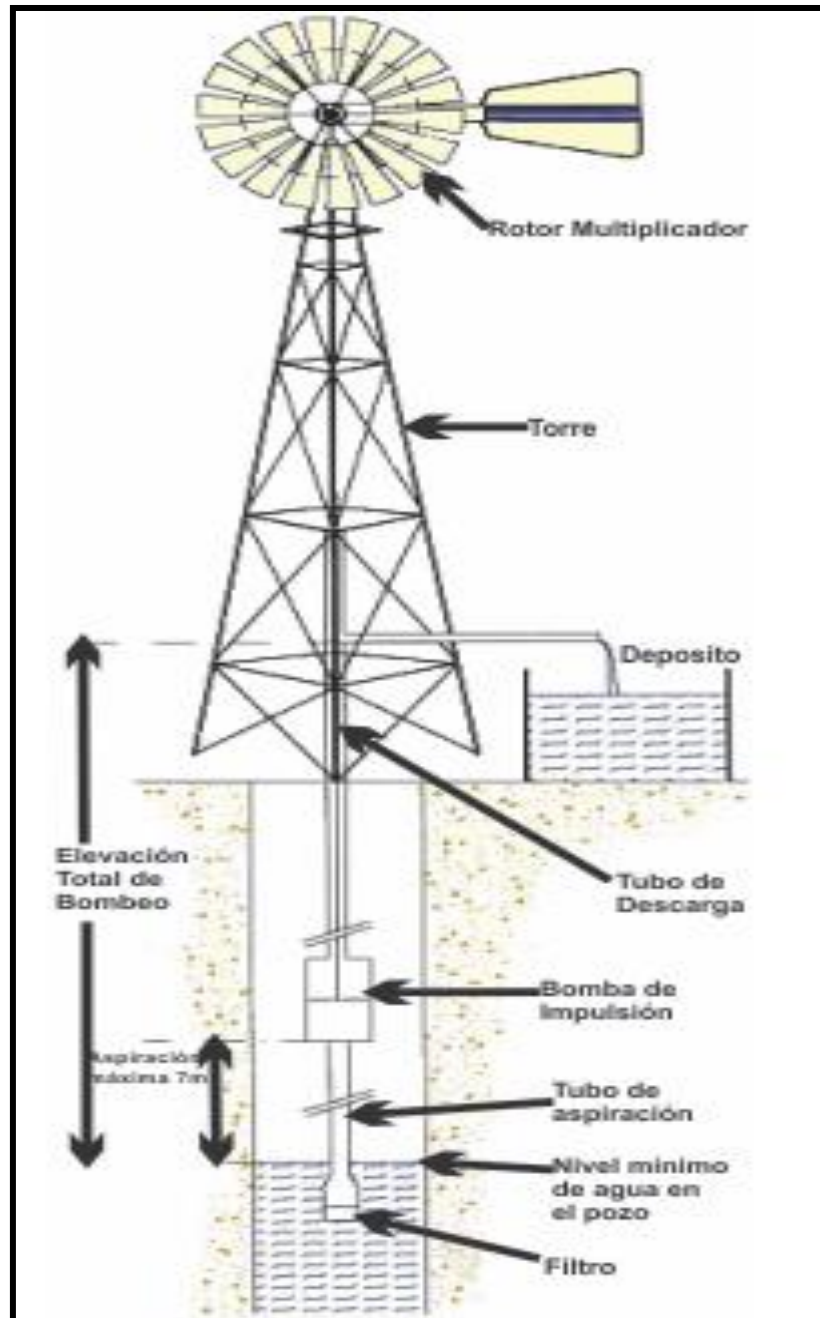
Tubería de succión de PVC en $1 \frac{1}{2}$ " o 2" x 6 metros.

Estas modernas aerobombas de bajo peso trabajan con bombas de pistón y se caracterizan por el uso de materiales estándar, disponibles en el mercado

(rodamientos, tuberías, angulares, etc.), la ausencia de elementos de fundición y de cajas reductoras.

Otro parámetro fundamental para disminuir el peso y el costo es la reducción del par de arranque de la bomba. La eliminación de la caja reductora hace que la bomba trabaje con mayor velocidad.

14.1. DESCRIPCIÓN GRAFICA DEL SISTEMA DE AEROBOMBEO.



Fuente: www.monografias.com

14.2. RECOMENDACIONES MÍNIMAS DE MANTENIMIENTO DEL AEROEXTRACTOR DE AGUA.

- ❖ Aplicar grasa al rodamiento axial de la base del cabezote cada 3 meses.
- ❖ Aplicar grasa y revisar empaques o cordón del Sello soporte bomba, cuando se presente fuga de agua
- ❖ Revisar lubricación en el eje del cabezote cada año.
- ❖ Cambiar retenedores del cabezote cuando haya fugas de lubricante.
- ❖ Cambiar rodamientos de eje cuando funcionan anormalmente o producen ruido.
- ❖ Cambiar rodamientos de la biela si funcionan anormalmente o producen ruido.
- ❖ Engrasar guías de la varilla de actuación cada dos meses.
- ❖ Reemplazar resorte de cabezote si se ha cedido.
- ❖ Cambiar empaques de cuero y/o diafragmas del embolo de la bomba, cuando se observa disminución apreciable del caudal bombeado.
- ❖ Limpiar y revisar que este sellando bien la Válvula de pie, cuando se descarga el molino o no succiona bien.

15. VENTAJAS O BONDADES ECONÓMICAS DE LA IMPLEMENTACIÓN DEL MOLINO DE VIENTO O AEROEXTRACTOR DE AGUA.

15.1. VENTAJAS.

- ✓ **COSTO Y PESO.** Bajo costo de instalación, administración y mantenimiento del equipo y un peso 10 veces menor a los similares, además, no necesita freno en caso de tempestades.
- ✓ **INSTALACIÓN Y VIDA ÚTIL.** Sencilla, al ser un aparato simple, puede hacerse solo con indicaciones del manual. La vida útil del equipo es superior a 20 años con el mantenimiento recomendado, éste, se realiza con herramienta sencilla y puede ser hecho por el usuario reduciendo los costos operativos del equipo.
- ✓ **EFICIENCIA.** Opera eficientemente con vientos de bajísimo promedio, siendo instalado en cientos de comunidades rurales, bebederos de ganado y sistemas de riego intermitente.
- ✓ **FUNCIONALIDAD.** La bomba manual de camisa, diseñada por los técnicos, ha cambiado el panorama de bombeo manual de agua en Colombia, pues se logró acondicionarlo de tal manera que extrae agua a una altura de hasta 40 metros. Modernas combinaciones de materiales apropiados permitieron perfeccionar la técnica tradicional y se creó un ariete con mayor capacidad de trabajo y resistencia en la elevación de agua.
- ✓ **BENEFICIO DE LA POBLACIÓN.** La población de las zonas donde se instalen estas bombas aeroextractores serán las más beneficiadas, ya que estas se localizaran en los puntos donde arrecia más fuertemente el verano, mejorando desde todo punto de vista su calidad de vida.

15.2. EJEMPLO EXITOSOS DE PROYECTOS DE ESTA ÍNDOLE.

Luego de una historia de muchos prototipos diferentes, los investigadores diseñaron un molino de viento tropical de doble efecto, capaz de soportar cortas tempestades de alta velocidad y a la vez operar eficientemente con vientos de bajísimo promedio.

El sistema resultó ser una fácil solución al transporte de agua desde los valles bajos hasta el borde de la montaña en la región andina, lo cual es un claro ejemplo de que la tecnología desarrollada en el Vichada es aplicable igualmente en todo el territorio nacional. Se ha diseñado un molino de viento para extracción de agua de alto caudal, con capacidad para trabajar con vientos fuertes y suaves y de mayor envergadura que el anterior, que entrega hasta 1.200 litros de agua por hora. Zonas

áridas como la Alta Guajira, en donde la escasez del preciado líquido es una constante histórica, se ven beneficiadas notablemente con este nuevo método tecnológico, galvanizado en caliente para regiones de influencia marina y cuya duración alcanza fácilmente los 20 años.

Uno de los proyectos más importantes en cuanto a recuperación ecológica se refiere es el de la forestación de las sabanas tropicales de la Orinoquía. Los suelos poco fértiles de los Llanos Orientales están siendo mejorados ecológicamente con la plantación de pinos tropicales de tipo *Caribaea* en zonas donde nunca ha habido árboles. Así, la creciente deforestación de los bosques tropicales, calculada en 12.000 kilómetros cuadrados al año, puede ser compensada con la arborización del Llano. Los trópicos que por su radiación solar son verdaderas fábricas de fotosíntesis, ofrecen el mayor potencial para cultivos perennes.

Hasta el momento se han plantado 1.500 hectáreas de pino y las proyecciones del programa son alentadoras. Así lo afirma Paolo Lugari Castrillón, fundador y director del Centro Las Gaviotas. "Colombia, con utilizar solamente un millón de hectáreas de la margen derecha del río Meta, a la vuelta de 20 años tendrá una economía forestal tan importante como la cafetera. Al aumentarse de manera sustancial la oferta de madera se desafectará estructuralmente la presión sobre los escasos bosques de galerías de los Llanos y sobre el bosque andino, de gran valor como protector de las aguas que están al servicio de nuestra mayor densidad poblacional."

En materia de alimentos el Vichada ha vencido los obstáculos de la poca capacidad de fertilización del suelo, adoptando la tecnología de los cultivos hidropónicos. Esta técnica ha sobrepasado las fronteras y con el apoyo financiero del Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo ha llegado a las comunidades marginadas de Bogotá.

Con una inversión mínima, ya que pueden sembrar una pequeña cantidad, se pueden producir suficientes hortalizas para el autoconsumo familiar y para su comercialización en el mercado. La yuca, el producto de mayor abundancia en la zona, ha sido el alimento tradicional de los campesinos, pero se descompone rápidamente. Como es necesario rallarla y secarla al sol para su almacenamiento, Gaviotas desarrolló la ralladora de yuca de pedal, con el ánimo de facilitar la labor. El tubérculo es utilizado también para fabricar almidón, de gran valor comercial en la industria de plásticos.

En fin, una cantidad ilimitada de soluciones ofrece Gaviotas a los inconvenientes del trópico, con una ventaja enorme con respecto a las demás tecnologías utilizadas en el país: la de Gaviotas está expresamente diseñada para las condiciones del medio colombiano, pero con capacidad para competir con las más avanzadas técnicas extranjeras. (Fuente: <http://www.semana.com/especiales/articulo/industria-del-agro/13022-3>).

16.IMPACTO SOCIAL, ECONÓMICO Y AMBIENTAL DERIVADOS DE LA IMPLEMENTACIÓN DEL AEROEXTRACTOR DE AGUA.

Los impactos se evaluaron a partir de dos criterios: De acuerdo con la variación, el valor positivo (+), genera un mejoramiento en las condiciones del factor y el valor negativo (-) ocasiona el desmejoramiento en las condiciones del factor.

16.1. IMPACTO SOCIAL.

El impacto en general, en la zona rural y urbana del municipio de Paz de Ariporo será muy positivo, ya que se evitaban las funestas consecuencias por las prolongadas sequías en la zona. Se estará evitando la mala calidad de vida de los habitantes de la región, los que se ven afectados en sus finanzas, en su economía, lo que repercute en una mala alimentación, y en lo más importante: su salud.

Al evitarse la gran mortandad de animales hace que se presenten condiciones de insalubridad por estar más propensos a enfermedades debido a la proliferación de moscas contaminadas con agentes patógenos debido a la cantidad de cadáveres de animales por secamiento de sus hábitats naturales o por sed, aunado a la escasez de agua para preparar sus alimentos, y para el aseo de la vivienda y el personal.

16.1.1. Impactos positivos.

Los impactos que más afectan positivamente por la implementación del aeroextractor:

- ❖ La calidad de vida de la población de la región se ve mejorada al aumentar los niveles de cobertura y distribución del servicio de abastecimiento de agua.
- ❖ Se disminuyen los niveles de migración de las comunidades a zonas urbanas al garantizarse la disponibilidad del recurso tanto para el consumo humano.
- ❖ Se garantiza la disponibilidad del recurso para la instauración de actividades productivas como la cría de animales domésticos y la exploración de cultivos de pan coger como por ejemplo el maíz, yuca, plátano, entre otros.
- ❖ Se resalta también el impacto positivo en el aspecto económico por cuanto se mitigaran las pérdidas económicas como consecuencia de la extrema y extensa sequía que regularmente se produce en la región.
- ❖ Se mejoraran las condiciones de salubridad, en especial la salud de los niños, ya que con el agua, se pueden tener unas condiciones higiénicas para las viviendas
- ❖ También mejorara la alimentación de los pobladores de la región, ya no tomaran aguas contaminadas, tendrán agua limpias para hacer sus alimentos.

16.1.2. Impactos negativos.

- ❖ Los impactos que más afectan negativamente el desarrollo de la implementación del aeroextractor o aerobomba:
- ❖ El principal problema que puede presentarse para la implementación de esta posible solución es que no haya voluntad política de quienes pueden aprobar esta iniciativa.
- ❖ Puede presentarse problemas en la administración del recursos hídrico por parte de los pobladores de la zona aledaña al aeroextractor.
- ❖ La afectación del ecosistema por la reducción de la cobertura vegetal de árboles y arbustos propios de la zona para que sirven como alimento para los animales.
- ❖ Los cambios en el estilo de vida que puede ocasionar conflictos de convivencia entre los pobladores de la región al acudir al sitio de extracción del agua.
- ❖ La consecución del terreno donde se instalaran los aeroextractores en algún momento puede haber alguna dificultad, pero hay alternativas por vía jurídica.
- ❖ También existe el riesgo de que se pueda privatizar la extracción de agua potable, y su distribución, fijándole precio, situación en que los pobres son más afectados, pues tienen pocos recursos económicos y menos acceso al abastecimiento de agua.

16.2. EL IMPACTO ECONÓMICO.

La consecuencia negativa se verá disminuida, ya que con la implementación de Extractores y reservorios de agua son muy pertinentes, ya que ayudan a prevenir las muy adversas consecuencias de las sequías, las que repercuten económicamente a largo plazo, ya que si no se adoptan, habrá que invertir mayor cantidad de recursos económicos para manejar las consecuencias de la sequía. Entre las principales consecuencias económicas de este fenómeno se encuentran:

- ❖ Principalmente el impacto a la agricultura, que afectó las cosechas y la vegetación de la zona no repetirán.
- ❖ La Afectación al medio ambiente, modificando los ecosistemas y hábitats de las especies de plantas y animales será mínimo.
- ❖ La industria alimentaria no se verá involucrada de manera directa, ya que una gran parte de la materia prima que se utiliza, proviene de la agricultura, la cual no se afectara en la proporción que se dio en 2014.
- ❖ La economía de la región afectada no se reducirá en las altas proporciones vistas debido a la baja en la producción agrícola y ganadera, y los costos no se incrementan a causa de la importación de alimentos de otras zonas.
- ❖ La Afectación al ganado será mínima; en temporada de sequía muchos animales mueren debido a la fuerte deshidratación que atraviesan, esto no volverá a suceder en la proporción del pasado verano.
- ❖ La falta de agua potable será cosa del pasado, se evitara lo que en el pasado ocasionaba la afectación a las actividades cotidianas de las personas.

- ❖ Y lo más importante, su salud y la de los niños por la insalubridad por agua de mala calidad, así como los cuerpos eran descomposición de los animales que sucumbían ante la sed por el intenso verano, lo que conlleva a que la gran inversión económica usada para mitigar epidemias y enfermedades sea casi nula.

Por todo lo anterior, el proyecto tendrá un gran el impacto económico positivo tanto en la comunidad como en el municipio, departamento y la misma nación colombiana, ya que evitaría innumerables pérdidas económicas a la población que habita la región.

16.3. EL IMPACTO AMBIENTAL.

Es el conjunto de técnicas que tienen propósito fundamental un manejo de los asuntos humanos de forma que sea posible un sistema de vida en armonía con la naturaleza.

La gestión de impacto ambiental pretende reducir al mínimo nuestras intrusionas en los diversos ecosistemas, elevar al máximo las posibilidades de supervivencia de todas las formas de vida, por muy pequeñas e insignificantes que resulten desde nuestro punto de vista, y no por una especie de magnanimidad por las criaturas más débiles, sino por verdadera humildad intelectual, por reconocer que no sabemos realmente lo que la perdida de cualquier especie viviente puede significar para el equilibrio biológico.

La gestión del medio ambiente implica la interrelación con múltiples ciencias, debiendo existir una inter y transdisciplinariedad para poder abordar las problemáticas, ya que la gestión del ambiente, tiene que ver con las ciencias sociales (economía, sociología, geografía, etc.) con el ámbito de las ciencias naturales (geología, biología, química, etc.), con la gestión de empresas, etc.

La gestión del medio ambiente tiene dos áreas de aplicación básicas:

- a) Un área preventiva: las Evaluaciones de Impacto Ambiental constituyen una herramienta eficaz.
- b) Un área correctiva: las Auditorías Ambientales conforman la metodología de análisis y acción para subsanar los problemas existentes. (Fuente: Ensayo Impacto Ambiental, Autor: Cristian Rojas M., 2012.)

El impacto será mínimo, de conformidad a como se ilustra en el siguiente cuadro:

COMPONENTE	INDICADOR	ELEMENTO	IMPACTO
MEDIO FISICO	Geoformas	Paisaje.	Cambio en el Paisaje
			Desestabilización de taludes
	Atmosferico	Polvo y partícula	Generación de partículas y gases
		Ruido.	Generación de ruido
	Suelo	Humedad	Cambio en el nivel freático
		Propiedades físico químicas	Generación de procesos erosivos
			Cambios en el uso del suelo
		Propiedades físicas	Alteración caudales corrientes de agua
	Agua	Propiedades hidrobiológicas.	Cambio en la calidad de agua
			Cambio del nivel freático
			Mayor oferta de recursos hídricos para consumo humano, animal y vegetal
MEDIO BIOTICO	Fauna	Hábitat	Migración temporal de fauna.
			Generación de microhabitat artificial que favorece las condiciones de fauna y flora nativa
	Flora	Cobertura vegetal	Alteración Cobertura vegetal por remoción.
			Generación de microhabitat artificial que favorece las condiciones de fauna y flora nativa

Fuente: Composición propia.

17. AFECTACIÓN AL SUELO POR LA IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA.

El suelo es una capa delgada que se ha formado muy lentamente, a través de los siglos, con la desintegración de las rocas superficiales por la acción del agua, los cambios de temperatura y el viento. Las plantas y animales que crecen y mueren dentro y sobre el suelo son descompuestos por los microorganismos, transformados en materia orgánica y mezclados con el suelo.

17.1. COMPOSICIÓN DEL SUELO.

El suelo está compuesto por minerales, materia orgánica, diminutos organismos vegetales y animales, aire y agua.

Los minerales provienen de la roca madre, que se deshace lentamente. También pueden ser aportados por el viento y el agua, que los arrastran desde otras zonas erosionadas.

La materia orgánica es el producto de la descomposición de vegetales y animales muertos. Puede almacenar gran cantidad de agua y es rica en minerales.

Los microorganismos o pequeños organismos son de dos tipos: los que despedazan la materia orgánica (insectos y lombrices) y los que la descomponen liberando los nutrientes (hongos, bacterias). Viven dentro del suelo y, además de intervenir para que la materia orgánica sea nuevamente utilizada por las plantas, ayudan a pulverizar las rocas. Lombrices e insectos forman poros que permiten la aireación, el almacenaje del agua y el crecimiento de las raíces.

Agua y aire ocupan los poros, espacios entre las partículas de suelo que se producen por las irregularidades de su forma y tamaño. La distribución y tamaño de los poros es importante. Una excesiva cantidad de poros pequeños origina suelos compactos, pesados, húmedos y un pobre crecimiento de las raíces. Demasiados poros grandes forman suelos sueltos que se secan rápidamente. Cuando más pequeño es el poro, más difícil es para la planta absorber agua de él.

Los organismos del suelo y las plantas necesitan agua para vivir. Las plantas la utilizan para mantener sus tejidos, transportar nutrientes y realizar la respiración y nutrición. El agua del suelo es absorbida por las raíces y utilizada en el proceso de fotosíntesis. La disolución de minerales y materia orgánica en el agua facilita que sean captados por las plantas.

Cuando el agua del suelo escasea, se detiene el crecimiento de las plantas, que llegan a marchitarse y morir. Un exceso de agua desplaza el aire del suelo. Este es

importante porque aporta oxígeno para la respiración de las raíces. Además es la fuente del nitrógeno que transforman las bacterias, haciéndolo aprovechable por las plantas.

En el suelo se multiplican miles de formas de vida, la mayoría invisibles para nuestros ojos. Una hectárea de tierra fértil puede contener más de 300 millones de pequeños invertebrados: insectos, arañas, lombrices y otros animales diminutos. La tierra que cabe en una cuchara puede encerrar un millón de bacterias, además de cientos de miles de células de levaduras y pequeños hongos.

Todas las sustancias que forman el suelo son importantes por sí mismas, pero lo fundamental es el equilibrio adecuado entre los diferentes constituyentes. La materia orgánica y los microorganismos aportan y liberan los nutrientes y unen las partículas minerales entre sí. De esta manera, crean las condiciones para que las plantas respiren, absorban agua y nutrientes y desarrollen sus raíces. Lombrices, bacterias y hongos también producen *humus*, que es una forma estable de materia orgánica. El humus retiene agua y nutrientes y ayuda a prevenir la erosión.

En resumen, el manejo sostenible del suelo debe estimular la actividad de los microorganismos, manteniendo o aportando una cantidad adecuada de materia orgánica.

17.2. FORMACIÓN DEL SUELO.

La formación del suelo es un proceso muy lento: se precisan cientos de años para que el suelo alcance el espesor mínimo necesario para la mayoría de los cultivos.

Al principio, los cambios de temperatura y el agua comienzan a romper las rocas: el calor del sol las agrieta, el agua se filtra entre las grietas y con el frío de la noche se congela. Sabemos que el hielo ocupa más lugar que el agua, y esto hace que las rocas reciban más presión y se quiebren. Poco a poco se pulverizan y son arrastradas por las lluvias y el viento. Cuando la superficie es en pendiente, este sedimento se deposita en las zonas bajas.

Luego aparecen las pequeñas plantas y musgos que crecen metiendo sus raíces entre las grietas. Cuando mueren y se pudren incorporan al suelo materia orgánica que es algo ácida y ayuda a corroer las piedras.

Se multiplican los pequeños organismos (lombrices, insectos, hongos, bacterias) que despedazan y transforman la vegetación y los animales que mueren, recuperando minerales que enriquecen el suelo. Este suelo, así enriquecido, tiene mejor estructura y mayor porosidad. Permite que crezcan plantas más grandes, que

producen sombra y dan protección y alimento a una variedad mayor aún de plantas y animales.

17.3. CARACTERÍSTICAS DEL SUELO.

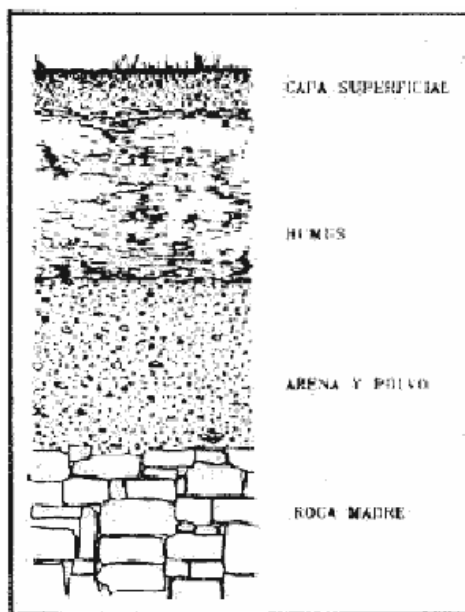
Las características de cada suelo dependen de varios factores. Los más importantes son el tipo de roca que los originó, su antigüedad, el relieve, el clima, la vegetación y los animales que viven en él, además de las modificaciones causadas por la actividad humana.

El tamaño de las partículas minerales que forman el suelo determina sus *propiedades físicas*: textura, estructura, capacidad de drenaje del agua, aireación.

Los gránulos son más grandes en los *suelos arenosos*. Estos son sueltos y se trabajan con facilidad, pero los surcos se desmoronan y el agua se infiltra rápidamente. Tienen pocas reservas de nutrientes aprovechables por las plantas.

Los *suelos limosos* tienen gránulos de tamaño intermedio, son pesados y con pocos nutrientes.

Los *suelos arcillosos* están formados por partículas muy pequeñas. Son pesados, no drenan ni se desecan fácilmente y contienen buenas reserva de nutrientes. Al secarse se endurecen y forman terrones. Son fértiles, pero difíciles de trabajar cuando están muy secos.



Fuente: <http://www.fao.org/docrep/006/w1309s/w1309s04.htm>

Los *suelos francos* son mezclas de arena, limo y arcilla. Son fértiles y al secarse forman pequeños terrones que se deshacen. Un suelo con una composición equilibrada de cada mineral es un suelo agrícola fácil de trabajar y con buenas reservas de nutrientes. Mantiene la humedad a pesar de drenar libremente.

Cuando los poros entre las partículas de suelo son muy pequeños, se favorece la retención de agua y el encharcamiento. La presencia de materia orgánica permite que el agua se impregne e infiltre lentamente, logrando así que las raíces la aprovechen mejor. A su vez, la presencia de materia orgánica permite limitar la pérdida de nutrientes y facilita que sean captados por las plantas.

Los suelos no tienen una estructura uniforme: están constituidos por capas que se diferencian por el tamaño y composición de las partículas. La capa superficial es más compacta, se seca con rapidez y está poblada por pocos organismos, especialmente lombrices. Por debajo de ella, está el humus, donde se acumulan microorganismos y nutrientes.

Las *propiedades químicas* del suelo dependen de la proporción de los distintos minerales y sustancias orgánicas que lo componen. El contenido de nitrógeno, fósforo, potasio, calcio y magnesio debe ser abundante y equilibrado. La materia orgánica siempre contiene carbono, oxígeno e hidrógeno, además de otros elementos. Al despedazar y descomponer las plantas y animales muertos, los microorganismos liberan los nutrientes permitiendo que puedan ser utilizados nuevamente.

Las propiedades físicas y químicas del suelo, unidas a los factores climáticos, determinan los vegetales y animales que pueden desarrollarse y la forma en que se debe cultivar la tierra.

17.4. LA IMPORTANCIA DEL AGUA PARA LA FERTILIDAD DE LOS SUELOS.

Sabemos que para crecer las plantas necesitan del agua y determinados minerales. Los absorben del suelo por medio de sus raíces.

Un suelo es fértil cuando tiene los nutrientes necesarios, es decir, las sustancias indispensables para que las plantas se desarrollen bien.

Las plantas consiguen del aire y del agua algunos elementos que necesitan, como el carbono, el hidrógeno y el oxígeno. Otros nutrientes esenciales están en el suelo: aquellos que los vegetales requieren en grandes cantidades se llaman nutrientes principales.

Son el nitrógeno, el fósforo, el potasio, el calcio y el magnesio. Proceden de las rocas que dieron origen al suelo y de la materia orgánica descompuesta por los microorganismos. Los nutrientes deben estar siempre presentes en las cantidades y proporciones adecuadas.

17.5. FERTILIDAD DEL SUELO.

Los suelos naturalmente cubiertos de vegetación conservan su fertilidad. Un ejemplo es el bosque: las raíces de los árboles sujetan la tierra, el follaje de las copas suaviza el impacto de la lluvia y la fuerza del viento. Las hojas secas que caen (hojarasca), junto con los animales muertos y sus excrementos, se pudren y son descompuestas por los microorganismos, formando *humus*.

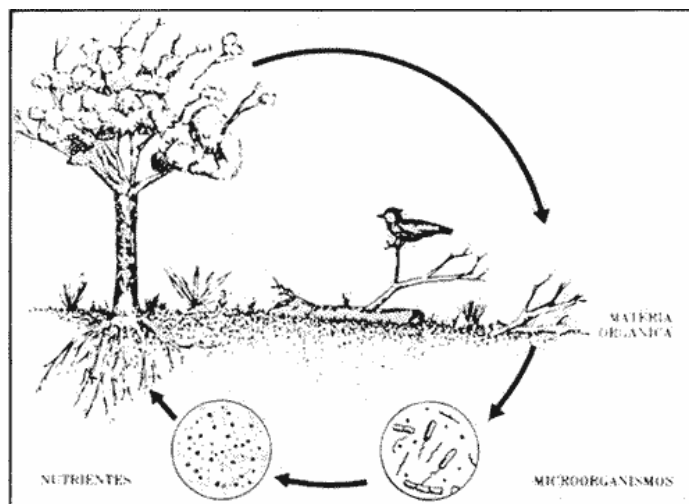
El humus es un abono orgánico que enriquece el suelo, aumenta la porosidad superficial, absorbe el agua lentamente y la retiene. Así, el suelo permanece húmedo por más tiempo, el agua no se escurre por su superficie y no se produce arrastre de tierra.

Un suelo es fértil cuando:

- ❖ Su consistencia y profundidad permiten un buen desarrollo y fijación de las raíces.
- ❖ Contiene los nutrientes que la vegetación necesita.
- ❖ Es capaz de absorber y retener el agua, conservándola disponible para que las plantas la utilicen.
- ❖ Está suficientemente aireado.
- ❖ No contiene sustancias tóxicas.

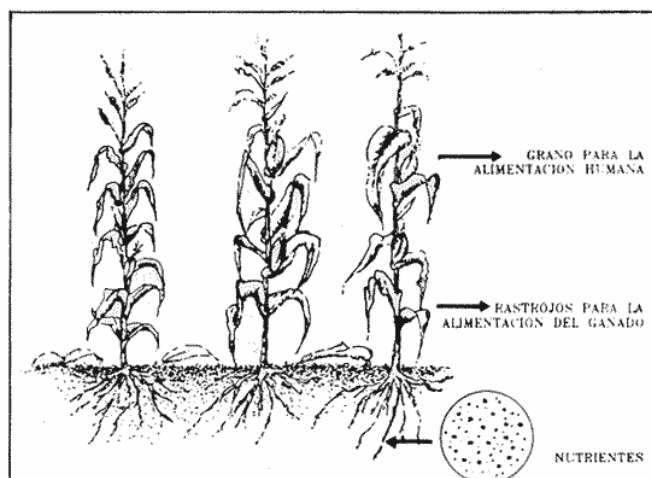
La sombra de los árboles permite el desarrollo de otras especies vegetales que no pueden crecer a pleno sol, como los helechos, orquídeas, musgos y líquenes. Diversos insectos y pájaros se alimentan de sus frutos y ayudan a la multiplicación de las plantas colaborando en la polinización de las flores y en la diseminación de las semillas.

También protegen el suelo las praderas de pastos bajos y tupidos: las gotas de lluvia y los vientos llegan al suelo a través de las hojas que atenúan su impacto y la tierra se mantiene entre sus raíces entrelazadas. El suelo es rico en humus debido al constante aporte de materia orgánica.



Los terrenos cultivados gastan lentamente sus nutrientes y están más expuestos a la pérdida de suelo. El suelo arado opone menos resistencia a ser arrastrado por el agua y el viento. La erosión se intensifica en terrenos en pendiente y no protegidos por cortinas rompevientos y setos vivos, formados por árboles y arbustos.

Además, el producto de la cosecha se usa como alimento o como materia prima para algunas industrias y no regresa al suelo para enriquecerlo. Si no actuamos para reponer la fertilidad perdida, después de varios años de cultivo continuo la tierra se agota. Por eso debemos cuidar el suelo que cultivamos, incorporando abono y materia orgánica.



Si queremos sostener nuestra productividad, base de nuestro desarrollo, debemos proteger el suelo. Su degradación tiene numerosas causas, pero las que agotan rápidamente la tierra son la erosión, la contaminación, la sobreexplotación de los pastos y la destrucción de los bosques.

18. AUMENTO DE VALOR DE LA TIERRA AGRÍCOLA POR FERTILIDAD DE LA MISMA COMO CONSECUENCIA DE CONSTANTE FLUJO DE AGUA – TEORÍAS SOBRE VALOR DE LA TIERRA.

La necesidad de explicar la formación de los precios de la tierra, especialmente los de uso agrícola, ha llevado a asimilar metodologías ya reconocidas como la de los precios hedónicos, que parte de la idea de que el conjunto de características que componen un bien heterogéneo tienen un reflejo en su precio de mercado. Se asume entonces que el precio de un bien puede ser descompuesto en función de sus diferentes atributos y, por ello, se puede asignar un precio implícito a cada uno de ellos una vez estimada la ecuación de precios hedónicos.

El precio es $P_t = f(X_1, X_2, X_3, X_n)$, siendo cada variable independiente un atributo como fertilidad, disponibilidad de agua, vías de comunicación. Y a su vez, la derivada parcial $\partial P_t / \partial X_n$ indica matemáticamente la disponibilidad a pagar un plus del precio por cada mejora del atributo analizado, en condiciones ceteris paribus. Haixiao Huang, y otros, (2006) justamente acudieron a la metodología de los precios hedónicos para analizar el comportamiento de los precios de la tierra agrícola en Illinois, Estados Unidos, para ello establecieron series históricas de datos entre 1979 y 1999 de 102 condados; las variables analizadas fueron precio, tamaño, clase agrológica, productividad, distancia a la capital, distancia al centro poblado más cercano, índice de ruralidad, índice de precios al consumidor, densidad de población, índice de tributación, densidad de explotación porcícola e indicador de morbilidad por peste porcina.

Mediante análisis de regresión, determinaron que el precio de la tierra rural en Illinois, durante el período de análisis, aumentó con en relación a la productividad del suelo, la densidad de población y el ingreso personal, mientras que disminuyó con el tamaño del predio, el índice de ruralidad y la distancia a los grandes centros poblados.

Es notable el resultado que encontraron en la relación del precio con la productividad de la tierra, pues ella presentó una elasticidad de 0,68; en la relación del precio con el ingreso per cápita de la elasticidad fue 0,47 y en la relación entre precio y la distancia a la capital, Chicago, la influencia de esa variable fue hasta seis veces superior a la que se encontró relacionada con centros poblados de mediana importancia.

El análisis de formación de precios presenta otras variables en Colombia y tal vez otras lógicas, Bustamante (2006), reconoce que el precio de la tierra tiene básicamente tres tipos de valoración: el que establece el sistema catastral con propósitos fiscales, el que se transa en el mercado abierto del que solamente se

enteran los agentes que intervienen conociendo tres atributos del bien en particular: valorización, localización y capacidad productiva y el precio reportado ante la Superintendencia de Notariado y Registro.

Se reconoce aquí la presencia de factores analizables desde la metodología hedónica, especialmente en el segundo caso, donde la valorización se sustenta en la expectativa de desarrollo de proyectos de infraestructura, localización con relación a los polos de desarrollo y la ya comprendida capacidad productiva, no obstante lo anterior, la estructura agraria bimodal ha motivado estudios que analizando la tenencia de la tierra tocan la temática del precio y es cuando se "descubren" factores no considerados en otros países, como la seguridad personal, el poder local, la presencia de cultivos ilícitos, entre otros. (Fuente: "Factores que inciden en el precio de las tierras de uso agrícola en la provincia de Mares, departamento de Santander.". Ricardo Lozano Botache, Luis Eduardo Santos Padilla. Revista CIFE N°.13)

El precio de la tierra ha sido determinado desde varias perspectivas, pero todas confluyen finalmente en dos grandes tendencias: una que tiene asidero en las teorías y análisis del marxismo, siendo Kaustsky (1983; 1899) su principal exponente.

Según el citado autor, el precio no es más que la manifestación en moneda corriente, del valor que la tierra tiene por su capacidad productiva de bienes agrícolas. La segunda tendencia en la valoración de tierras se sustenta en las señales del mercado inmobiliario y del mercado de los bienes agrícolas; se considera la tierra un bien sujeto enteramente a las leyes de oferta y demanda, principios del liberalismo económico.

Kautsky (1983: 91) expresaba que las diferencias en productividad entre los diversos lotes de tierra aumentan en el transcurso del desarrollo económico y por tanto aumenta la renta de la tierra que es según él la que determina finalmente el precio de la misma.

De igual manera, señala el autor que el progreso y la prosperidad de la agricultura se manifiestan con un aumento en el número de hipotecas, de una parte por las crecientes necesidades de capital propias del modelo, y de otra, por el aumento de la renta del suelo, lo cual permite la expansión del crédito.

Anota el mismo Kautsky que la cesión en arrendamiento de la tierra a un arrendatario capitalista fue el medio por el cual llegó a la agricultura el capital necesario para su modernización.

Cuando se acude a las señales del mercado, se usan técnicas para determinar el precio, las cuales son de aceptación general y de uso universal que incluso han sido

adoptadas legalmente por las instituciones del Estado colombiano; en el caso de las tierras, ellas son:

18.1. MÉTODO DE COMPARACIÓN O DE MERCADO.

Es la técnica valuatoria que busca establecer el valor comercial del bien, a partir del estudio de las ofertas o transacciones recientes de bienes semejantes y comparables al objeto de avalúo en la misma zona.

18.2. MÉTODO DE CAPITALIZACIÓN DE RENTAS O INGRESOS.

Es la técnica valuatoria que busca establecer el valor comercial de un bien, a partir de las rentas o ingresos que se puedan obtener a partir del mismo bien o inmuebles semejantes y comparables por sus características físicas de uso y ubicación, trayendo a valor presente la suma de los probables ingresos o rentas generadas en la vida remanente del bien objeto de avalúo, con una tasa de capitalización o interés.

Para Urbina (1999), los precios de la tierra gravitan alrededor de factores que él denomina criterios, ellos son: la ubicación dentro o fuera de la frontera productiva, la intervención de instrumentos de política o jurídicos sobre la definición u origen de los derechos de propiedad y como último factor, el comportamiento del mercado horizontal de tierras en el que interviene la demanda y la oferta con un mismo poder de negociación y suficiente información del costo de oportunidad de los factores productivos.

El citado autor, al proponer la construcción de un mercado de tierras en Colombia, plantea como referente para los precios de predios por fuera de la frontera productiva agropecuaria, el avalúo catastral más la ponderación del valor de mejoras significativas; para las que están dentro de la frontera, propone que el precio sea el determinado mediante el Avalúo Fiscal por UAF, AUF, una factor que asigna precio unitario a la Unidad Agrícola Familiar UAF y que es esencialmente una tasación de precio por medio del análisis de la productividad; cuando los derechos de dominio se transfieren mediante figuras jurídicas, como la extinción de dominio el precio sería cero y en el caso de expropiación su precio sería igual a los costos del proceso, incluidos avalúo, lucro cesante y daño emergente.

Lo planteado por el autor es una buena iniciativa, pero se requiere profundizar en las ponderaciones, porque se sesga hacia la valoración exclusiva de la tierra desde la perspectiva agropecuaria; es reconocido que la tierra no arable tiene valor susceptible de ser expresado en precio como bien ambiental o mineroenergético y en el caso de las extinciones de dominio, aunque no haya desembolsos monetarios, se ocasionan costos de transacción.

19. MARCO NORMATIVO – FORMAS DE ADQUISICIÓN PREDIAL PARA IMPLEMENTAR EL SISTEMA.

Los procesos y trámites asociados a la adquisición de inmuebles necesarios para la ejecución de obras públicas y/o de interés general, tienen su amparo inicial en el artículo 58 de nuestra Carta Política:

19.1. ADQUISICIÓN PREDIAL POR UTILIDAD PÚBLICA.

En Colombia, existen tres formas básicas de adquisición por motivos de utilidad pública:

- Enajenación voluntaria
- Expropiación por vía judicial
- Expropiación por vía administrativa

19.2. MARCO NORMATIVO.

Los procesos y tramites asociados a la adquisición de inmuebles necesarios para la ejecución de obras públicas y/o de interés general, tienen su amparo inicial en el artículo 58 de nuestra Carta Política, según el cual: *“Se garantizan la propiedad privada y los demás derechos adquiridos con arreglo a las leyes civiles, los cuales no pueden ser desconocidos ni vulnerados por leyes posteriores. Cuando de la aplicación de una ley expedida por motivos de utilidad pública o interés social, resultaren en conflicto los derechos de los particulares con la necesidad por ella reconocida, el interés privado deberá ceder al interés público o social.*

La propiedad es una función social que implica obligaciones. Como tal, le es inherente una función ecológica. El Estado protegerá y promoverá las formas asociativas y solidarias de propiedad.

Por motivos de utilidad pública o de interés social definidos por el legislador, podrá haber expropiación mediante sentencia judicial e indemnización previa. Esta se fijará consultando los intereses de la comunidad y del afectado. En los casos que determine el legislador, dicha expropiación podrá adelantarse por vía administrativa, sujeta a posterior acción contenciosa - administrativa, incluso respecto del precio.”.

Esta norma constitucional, tiene desarrollo legal en las Leyes 9ª de 1989 y 388 de 1997, ésta último reglamentado por el Decreto 1420 de 1998 en materia de avalúos comerciales y recientemente fue materia de pronunciamiento por parte de la Corte Constitucional a través de la de sentencia de constitucionalidad No. 4.

Justamente el artículo 58 de la Ley 388 de 1997, destaca cuales son los motivos de UTILIDAD PÚBLICA que pueden generar la adquisición de los inmuebles necesarios para ser afectados a dicha utilidad en los siguientes términos:

Artículo 58. Motivos de utilidad pública. "para efectos de decretar su expropiación y además de los motivos determinados en otras leyes vigentes se declara de utilidad pública o interés social la adquisición de inmuebles para destinarlos a los siguientes fines:

e) Ejecución de programas y proyectos de infraestructura vial y de sistemas de transporte masivo;

Respecto de la oferta de compra, vale precisar que ella deberá estar sustentada en un avalúo comercial, en los siguientes términos:

Artículo 61. Ley 388 de 1997. Modificaciones al procedimiento de enajenación voluntaria: El precio de adquisición será igual al valor comercial determinado por el Instituto Geográfico Agustín Codazzi, la entidad que cumpla sus funciones, o por peritos privados inscritos en las lonjas o asociaciones correspondientes, según lo determinado por el Decreto-ley 2150 de 1995, de conformidad con las normas y procedimientos establecidos en el decreto reglamentario especial que sobre avalúos expida el gobierno.

Sobre dicha reglamentación, debe precisarse que ella está contenida en el Decreto 1420 de 1998.

El valor comercial se determinará teniendo en cuenta la reglamentación urbanística municipal o distrital vigente al momento de la oferta de compra en relación con el inmueble a adquirir, y en particular con su destinación económica

Artículo 67 ley 388 de 1997. Indemnización y forma de pago. En el mismo acto que determine el carácter administrativo de la expropiación, se deberá indicar el valor del precio indemnizatorio que se reconocerá a los propietarios, el cual será igual al avalúo comercial que se utiliza para los efectos previstos en el artículo 61 de la presente ley.

El único avalúo válido y con fuerza jurídica apta para producir efectos jurídicos y ser oponible, es aquel cuyos valores se incorporan en la oferta de compra.

Dicha oferta de compra debe ser notificada tal como lo dispone el inciso 4º del precitado artículo 61 de la Ley 388 de 1997.

La comunicación del acto por medio del cual se hace la oferta de compra se hará con sujeción a las reglas del Código Contencioso Administrativo y no dará lugar a recursos en vía gubernativa.

Con relación a la posibilidad de revisar el avalúo, tal circunstancia se encuentra igualmente regulada por el Decreto 1420 de 1998, reglamentario de la Ley 388 /97, en los siguientes términos:

ARTICULO 15. La entidad solicitante podrá pedir la revisión y la impugnación al avalúo dentro de los cinco (5) días siguientes a la fecha en que la entidad que realizó el avalúo se lo ponga en conocimiento.

Como bien lo establece la norma, la revisión o la impugnación está sujeta a que exista motivaciones de orden técnico para llevar a cabo una solicitud de revisión, que en ultimas garantiza la debida aplicación de la resolución 620 de 2008 expedida por el Instituto Geográfico Agustín Codazzi, conforme así lo establece el Artículo 17º.- “(...) Parágrafo 1º.- “Al decidirse la revisión o la impugnación, la entidad correspondiente podrá confirmar, aumentar o disminuir el monto del avalúo”-

Adicionalmente, El Proceso de Adquisición Predial esta soportado en la siguiente normatividad:

- ARTICULO 29 DE LA C. N. (Debido Proceso).
- ARTICULO 58 DE LA C. N. (Propiedad Privada).
- CÓDIGO DE PROCEDIMIENTO CIVIL
- CÓDIGO CONTENCIOSO ADMINISTRATIVO
- LEY 9a DE 1989
- LEY 388 DE 1997 (Tramite adquisición).
- DECRETO 1420 DE 1998 (Avalúos comerciales).
- RESOLUCIÓN IGAC 620 de 2008
- PLAN DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL.
- LEY 446 DE 1998 (Articulo 10 numeral 1o).
- LEY 99 DE 1993 (Ley del Medio Ambiente, artículos 1, 74 y 76.)

20. CONCLUSIONES.

20.1. DE LA TECNOLOGÍA A IMPLEMENTAR.

- Pese a que la tecnología nos ofrece otras opciones de bombeo, como las motobombas movidas con electricidad solar, de combustión interna, el generador eólico no ha sido superado aun en costo y practicidad, además que no se depende de ningún tipo de combustible fósil. La implementación de este tipo de mecanismos que funcionen con energías alternas es una solución bastante buena para aquellas retiradas zonas del país donde el tendido o infraestructura eléctrica es limitada.
- Los molinos aeroextractores de agua son óptimos para estas zonas donde no hay mano de obra calificada para su administración y mantenimiento, ya que requieren el mínimo esfuerzo y el conocimiento para ello es mínimo.
- La energía eólica es una de las más baratas. Tradicionalmente se ha considerado al carbón como la energía más barata, mientras que hoy en día lo es la nuclear. Sin embargo, la energía eólica resulta más barata que ambas, por no hablar del coste de las reparaciones en las plantas nucleares. La energía eólica es totalmente natural y evita la emisión de gases y sustancias contaminantes a la atmósfera, previniendo así el cambio climático. Al extraer el agua a través de la energía eólica, no ahonda en problemas como el efecto invernadero, la lluvia ácida, ni contribuye a destruir la capa de ozono. Al utilizar el aeroextractor de agua la energía eólica, no existe un proceso de combustión, que es mucho más respetuoso con el medio ambiente.
- La inversión económica que implica desarrollar estas obras, que si lo analizamos desde el punto de vista costo contra beneficios, observamos que puede ser una muy buena solución.
- Ya existen ejemplos prácticos de construcción de esta infraestructura en el departamento de La Guajira, que con ayuda del gobierno y la sensibilización de los pobladores, se ha visto que ha funcionado este sistema.

20.2. APOORTE DEL AUTOR, A TRAVÉS DE LA INVESTIGACIÓN DESDE LA ESPECIALIZACIÓN DE GESTIÓN TERRITORIAL Y AVALÚOS.

La propuesta desasarrollada en el presente trabajo, el cual se desarrolló, tomando como base vivencias propias, testimonios de los mismos pobladores del municipio, adquiridas en tiempos en que trabaje la zona que escogí como caso piloto, también valiéndome de investigaciones y estudios ya realizados por entidades

gubernamentales, tales como INCODER, IGAC, MINHAMBIENTE, Alcaldía de Paz de Ariporo y publicaciones periodísticas como El Tiempo, El espectador, Revista Semana y demás, pretende aportar a la sociedad local de Paz de Ariporo, Casanare, el conocimiento y la posible mejor alternativa de solución a una problemática periódica que afecta de manera directa y de manera considerable tanto a la población de la región en su salubridad y economía, como también a la fauna de la región, silvestre, o domesticada, así como a los cultivos de pan coger, afectando la biodiversidad de la zona sobre todo en los periodos que tienen que ver con el fenómeno del niño, debido a la escasez de agua en estas épocas, sin obviar que servirá de surtir un agua de buena calidad para toda esta región en épocas no tan secas.

Espero que este aporte de conocimiento que hago puede ser el punto de partida para mejorar las condiciones de vida de la comunidad humanas presentes en la zona, evitando esta amenaza contra ellos mismos y contra la permanencia del paisaje, su ecología, la dinámica biológica establecida en ella.

20.3. APOORTE DE LA ESPECIALIZACIÓN EN MI VIDA Y ESPECIALMENTE PARA EL DESARROLLO DEL PRESENTE TRABAJO DE INVESTIGACIÓN.

Se analizó la problemática que fue base para el desarrollo de la propuesta contenida en el presente trabajo, desde la óptica de la Gestión Territorial, a través de la cual se busca, como describe su nombre, “Gestionar”, hacer todas las gestiones o diligencias ante la administración municipal la solución, así como también ante los entes gubernamentales para dar solución una problemática que ocurre en esta región y que afecta a un considerable conglomerado humano; y que busca, a través de la implementación de la solución idónea, hacer un reordenamiento territorial, haciendo que mejoren las condiciones de los habitantes y su entorno, es decir, entre la sociedad y su espacio y poniendo al servicio de estos para tal fin, la legislación vigente.

La especialización de “Gestión Territorial y Avalúos”, a través de las enseñanzas impartidas por el grupo de selectos docentes que tiene, me doto de las suficientes y necesarias herramientas, con las cuales realice el “estudio de caso”, la cual es una investigación en la que se estudia un acontecimiento o problemático actual y se analiza dentro de su contexto real al cual se trata de escoger la mejor alternativa de posible solución al mismo. En este estudio de caso se evalúan y se confirman las diferentes teorías, se analizan y describen situaciones reales y definidos para así generar la propuesta que pueda ser la solución al caso en concreto.

21. TERMINOLOGÍA USADA.

21.1. TERMINOLOGÍA Y CONCEPTOS TÉCNICOS DE LOS AEROEXTRACTORES DE AGUA.

- ✓ Altura de bombeo (H): diferencia de nivel en la superficie libre del agua de la fuente de agua y el nivel de descarga
- ✓ Anemómetro: instrumento mecánico, eléctrico, electrónico, etc. para medir la velocidad del viento
- ✓ Anualidad: valor promedio anual del costo de capital
- ✓ Bomba reciprocante de acción simple: bomba de agua de desplazamiento positivo provista de pistón que por la acción alternante solo bombea liquido en el movimiento de ascenso del vástago. Se dimensiona técnicamente por el diámetro del pistón y la longitud de la carrera (S) del vástago disponibilidad de la aerobomba: fracción del tiempo en la cual una aerobomba está bombeando agua de manera efectiva.
- ✓ Eficiencia volumétrica de una bomba (η vol): relación entre la cantidad real de agua entregada por una bomba y el volumen teórico barrido por acción del desplazamiento de un pistón.
- ✓ Energía hidráulica: cantidad neta de agua bombeada desde una altura de bombeo en un periodo de tiempo dado.
- ✓ Molino de viento: Aerobomba acoplada a bomba de pistón, donde, el rotor eólico está acoplado mecánicamente a una bomba de pistón a través de un vástago que transmite oscilante desde la parte superior de la torre hasta la bomba. La fuente de agua puede ser pozo o aljibe y el bombeo es de tipo directo, es decir, que el molino se ubica directamente sobre la fuente de agua.
- ✓ Rotor eólico: dispositivo basado en palas aerodinámicas que accionado por el viento que incide sobre él, convierte su energía en energía rotacional mecánica.
- ✓ Velocidad específica (I): relación entre la velocidad de la punta de las palas del rotor eólico y la velocidad de viento incidente.
- ✓ Velocidad específica de diseño (I_d): velocidad específica en la cual el rotor eólico entrega su máxima potencia.
- ✓ Velocidad promedio anual de viento: el valor de la velocidad resultante de calcular el promedio horario anual medido por un anemómetro.
- ✓ Velocidad de viento de arranque: velocidad de viento en la cual la aerobomba comienza a bombear agua continuamente.
- ✓ Velocidad de viento de diseño: velocidad del viento en la cual la aerobomba opera a su máxima eficiencia de conversión de energía.
- ✓ Velocidad del rotor (N): velocidad rotacional del rotor eólico medido en revoluciones por segundo (rps).

21.2. TERMINOLOGÍA Y CONCEPTOS USADOS EN EL PROYECTO.

- ✓ Aerobomba o Aeroextractor: equipo de bombeo de agua accionado por la energía del viento.
- ✓ Ecosistema: Sistema biológico constituido por una comunidad de seres vivos y el medio natural en que viven.
- ✓ El Piedemonte: El terreno ubicado en la base de la vertiente oriental de la cordillera Oriental, conocido como el piedemonte llanero, es una estrecha franja ubicada entre los 700 y 500 msnm, que tiene un clima típicamente llanero, con temperaturas medias de 23 a 30°C y un régimen de lluvias biestacional con 3.000 a 4.000 mm de precipitación anual.
- ✓ Estero: Ambientes acuáticos de poca profundidad que ocupan extensas cubetas lacustres estacionales, donde el suelo permanece anegado hasta bien entrado el verano y conserva suficiente humedad para mantener la vegetación acuática; este tipo de ambiente se denomina localmente estero.
- ✓ Ética: La ética es la rama de la filosofía que estudia la bondad o la maldad de los comportamientos. En primer lugar, la ética es la rama de la filosofía que estudia lo que es moral, realiza un análisis del sistema moral para ser aplicado a nivel individual y social. Tiene como centro de atención las acciones humanas y aquellos aspectos de las mismas que se relacionan con el bien, la virtud, el deber, la felicidad y la vida realizada.
- ✓ Guía Técnica para la Formulación de Planes de Ordenamiento del recurso Hídrico:
- ✓ La Guía suministra directrices y orientaciones metodológicas a considerar en el proceso de ordenación de cuencas por parte de las Autoridades Ambientales Competentes, a través, de la descripción técnica y procedimental de las diferentes fases requeridas para la actualización o formulación del Plan de Ordenación y Manejo - POMCA, así mismo, establece las orientaciones para la coordinación y articulación institucional en las cuencas compartidas. El propósito de la Guía es orientar a las Corporaciones Autónomas Regionales y de Desarrollo Sostenible a partir de unos parámetros mínimos, en el proceso de elaboración y/o actualización de los Planes de Ordenación y Manejo de Cuencas Hidrográficas - POMCA.
- ✓ Llanura: Se conoce como llanura o planicie al área geográfica plana o cuya ondulación es inferior a los 150 metros de altura sobre el nivel del mar. Si presentara una mayor elevación, se estaría ante una meseta. Las llanuras suponen cerca del 55% de la superficie continental y un 40% del fondo del terreno que compone el lecho oceánico.
- ✓ Los médanos: Son formas longitudinales que han sido constituidas por las playas de ríos que en épocas históricas estuvieron atravesando la llanura aluvial.

- ✓ Medio Ambiente: El medio ambiente es un sistema formado por elementos naturales y artificiales que están interrelacionados y que son modificados por la acción humana.
- ✓ Morichales: (*Mauritia flexuosa*) Formaciones vegetales, compuestas principalmente por individuos de la palma *Mauritia Flexuosa*, en sectores de caños y bajíos (bajos) más o menos pantanosos y en zonas de transición entre sabanas y matas de monte o bosques de galería.
- ✓ Planes de Ordenación y Manejo de Cuencas Hidrográficas –POMCA-: Es el instrumento a través del cual se realiza la planeación del adecuado uso del suelo, de las aguas, de la flora y la fauna; y el manejo de la cuenca, entendido como la ejecución de obras y tratamientos, con el propósito de mantener el equilibrio entre el aprovechamiento social y el aprovechamiento económico de tales recursos, así como la conservación de la estructura físico -biótica de la cuenca y particularmente del recurso hídrico. El deterioro ambiental de las cuencas hidrográficas afectan la calidad de los recursos naturales del país, principalmente la calidad del agua y por tanto su disponibilidad en diferentes regiones del país, por ello es necesario que en coordinación con las diferentes instituciones que hacen parte del SINA, lideradas a nivel regional por las Corporaciones Autónomas Regionales, se elabore el Plan de Ordenación y Manejo de las cuencas hidrográficas del país, siguiendo lo establecido por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo sostenible, en la Guía Técnica para la elaboración de los POMCA, la cual fue expedida en Diciembre de 2013, cuya coordinación de la elaboración estuvo a cargo de la Dirección de Gestión Integral de Recurso Hídrico.
- ✓ Taxonomía: Ciencia que trata de los principios, métodos y fines de la clasificación, generalmente científica; se aplica, en especial, dentro de la biología para la ordenación jerarquizada y sistemática de los grupos de animales y de vegetales.
- ✓ Valores éticos: Los valores éticos son guías de comportamientos que regulan la conducta de un individuo. Los valores éticos más relevantes son: justicia, libertad, responsabilidad, integridad, respeto, lealtad, honestidad, equidad, entre otros. Los valores éticos se adquieren durante el desarrollo individual de cada ser humano con experiencia en el entorno familiar, social, escolar e inclusive medios de comunicación. Los valores éticos demuestran la personalidad del individuo, permiten regular la conducta del individuo para lograr el bienestar colectivo y una convivencia armoniosa y pacífica en la sociedad.

22. FUENTES BIBLIOGRÁFICAS.

- Apuntes de clase del Posgrado de Gestión Territorial y Avalúos III Cohorte.
- Artículo “Posibles causas del Intenso verano en el Casanare”. Disponible en: <http://www.igac.gov.co/wps/wcm/connect/ef2a84804391398596edf7f9d08ae71d/Estos+son+los+5+pecados.pdf?MOD=AJPERES>
- Decreto 1608 de 1978 “Por el cual se reglamenta el Código Nacional de los Recursos Naturales Renovables y de Protección al Medio Ambiente y la Ley 23 de 1973 en materia de fauna silvestre”. Disponible en: <http://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=8241>
- Descripción del Molino de Viento Tropical Gaviotas. Disponible en: <http://www.centrolasgaviotas.org/productos.html>
- Descripción Molinos de Viento para Bombeo de Agua de la empresa Aprotect. Disponible en: http://www.aprotec.com.co/pages/eolica_molinos.html
- Descripción Molinos de Viento para Bombeo de Agua de la empresa Molinos jober. Disponible en: <http://www.molinosjober.com>
- Diagnostico Físico - Biótico del Municipio de Paz de Ariporo. Disponible en: [http://cdim.esap.edu.co/BancoMedios/Documentos%20PDF/pot%20-%20paz%20de%20ariporo%20-%20casanare%20-%20diagnostico%20f%C3%ADsico%20bi%C3%B3tico%20\(153%20pag%20-%20712%20kb\).pdf](http://cdim.esap.edu.co/BancoMedios/Documentos%20PDF/pot%20-%20paz%20de%20ariporo%20-%20casanare%20-%20diagnostico%20f%C3%ADsico%20bi%C3%B3tico%20(153%20pag%20-%20712%20kb).pdf)
- Disponible en: Página de Minambiente. Guía Técnica para la Formulación de Planes de Ordenamiento del recurso Hídrico. Disponible en: https://www.minambiente.gov.co/images/GestionIntegraldelRecursoHidrico/pdf/Plan-de-ordenamiento-del-Recurso-Hidrico/GUIA_TECNICA_PORH.pdf
- Documento IGAC sobre recursos Hídricos Paz de Ariporo (1993). Disponible en: <http://www.igac.gov.co/wps/wcm/connect/67cf9280429c57299959bf319c499db2/Informe+2009+Rendicion+Cuentas.pdf?MOD=AJPERES>
- El Tiempo. Artículo: “Huele a muerte en los llanos de Casanare”. 22 de marzo de 2014. Disponible en: www.eltiempo.com/archivo/documento/CMS-13704624.
- Generalidades municipio de Paz de Ariporo – Casanare. Disponible en: https://es.wikipedia.org/wiki/Paz_de_Ariporo
- Generalidades sobre Llanuras. Disponible en: <http://definicion.de/llanura/#ixzz3zgdHHz00>
- Guía Técnica para la Formulación de Planes de Ordenamiento del Recurso Hídrico. Disponible en: http://www.minambiente.gov.co/images/GestionIntegraldelRecursoHidrico/pdf/Plan-de-ordenamiento-del-Recurso-Hidrico/GUIA_TECNICA_PORH.pdf
- Libros de la Colección Ecológica del Banco de Occidente: Libro “La Orinoquia de Colombia”. Capítulo 4. “Los Llanos Orientales”. Disponible en: <http://www.imeditores.com/banocc/orinoquia/cap4.htm>
- Mapa del departamento del Casanare. Disponible en: <https://www.fac.mil.co/inglesrevista/mapa-8>

- Página de Minhambiente. Descripción de Planes de Ordenación y Manejo de Cuencas Hidrográficas –POMCA-. Disponible en: <https://www.minambiente.gov.co/index.php/component/content/article?id=536:plantilla-gestion-integral-del-recurso-hidrico-23>
- Plan de Ordenamiento Territorial de Paz de Ariporo – Casanare. Disponible en: <http://www.casanare.gov.co/?idcategoria=29223>
- Ponencia: “Ética y Educación en Valores sobre el Medio Ambiente para el siglo XXI”, presentada en el Segundo Encuentro Latinoamericano y Caribeño de Jóvenes por el Medioambiente, la Vida y la paz, en el marco del Tercer Foro Regional de Jóvenes de América Latina y el Caribe. Disponible en: <http://www.oei.es/historico/valores2/boletin11.htm>
- Sistema Económico Municipio de Paz de Ariporo. Disponible en: [http://cdim.esap.edu.co/BancoMedios/Documentos%20PDF/pot%20-%20paz%20de%20ariporo%20-%20casanare%20-%20sistema%20econ%C3%B3mico%20\(15%20pag%20-%2063%20kb\).pdf](http://cdim.esap.edu.co/BancoMedios/Documentos%20PDF/pot%20-%20paz%20de%20ariporo%20-%20casanare%20-%20sistema%20econ%C3%B3mico%20(15%20pag%20-%2063%20kb).pdf)