



Enmarcados en un programa de gestión socioambiental para contribuir con los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), la empresa desarrolló un programa de gestión del agua con acciones para el uso eficiente del recurso hídrico en relación con la reducción de su captación en fuentes naturales, su uso adecuado y responsable para el consumo doméstico e industrial, entre otros.



Programa de atención integral del agua y sostenibilidad en el entorno

Por **Diego León Restrepo Pérez** y **Norma Sánchez**, Geopark Colombia S.A.S.



duplican el promedio mundial (ONU-Agua, 2013). No obstante, aspectos como los bajos niveles en la cobertura de servicios de agua potable en la población o la sensibilidad ante los impactos generados sobre los ecosistemas a partir de su aprovechamiento obligan a los diversos agentes de la sociedad, incluyendo la industria, a actuar de manera coordinada en el diseño y la implementación de modelos óptimos de gestión de agua, a partir de los efectos de sus decisiones sobre los ciclos hidrológicos y la alta variabilidad de las dinámicas del agua en los territorios.

En Colombia, la diversidad climática asociada a las condiciones geográficas tropicales, la variabilidad topográfica del territorio y la presencia de fenómenos de variabilidad climática como el Niño, o su fase opuesta la Niña, se configura en un factor de potencial alteración del balance del ciclo del agua y, por consiguiente, en un incremento de las condiciones de vulnerabilidad que favorecen el desencadenamiento de condiciones extremas hidroclimatológicas en los territorios.

En este país, 32,6 millones de hectáreas, que representan el 29% del territorio nacional, presentan condiciones críticas de amenaza ante fenómenos hidrometeorológicos (DNP-DADS, 2018). Los Llanos orientales es uno de los territorios más críticos para el origen de este tipo de eventos naturales, que pone en evidencia grandes áreas inundables, divididas en sabanas aluviales de desborde, ubicadas en su gran mayoría en el margen izquierdo del río Meta. La figura 1 representa las zonas inundables a lo largo del territorio nacional, en la que se observa claramente la zona hidrográfica del río Meta como una de las áreas de mayor susceptibilidad a inundaciones.

Ante esta premisa y con el objeto de garantizar el enfoque de vigilancia y monitoreo de los recursos hídricos a través de la inversión forzosa de no menos del 1%, GeoPark concertó con el IDEAM una propuesta para el fortalecimiento del monitoreo hidrometeorológico en la cuenca del río Meta, que amplía la cobertura del área de influencia de la operación de GeoPark. Así pasó de cubrir dos subzonas hidrográficas y una cobertura en área de cerca de 2000 km² a cubrir 27 subzonas hidrográficas y más de 82.000 km², potenciando el alcance e impacto de la inversión, lo cual permitirá contar con información hidrometeorológica que proporcione, tanto a las autoridades regionales

GeoPark es una compañía independiente de exploración y producción de petróleo y gas en América Latina, con activos y plataformas de crecimiento en Colombia, Perú, Argentina, Brasil, Chile y Ecuador. Su operación en América Latina responde a las oportunidades que esta región ofrece como una de las más ricas de hidrocarburos en el mundo, si bien se dispone de poca información sobre la magnitud de sus reservas, se trata de una de las regiones más atractivas para el desarrollo de actividad exploratoria.

Más allá del potencial que representa América Latina en materia de hidrocarburos, la importancia de esta actividad en la región radica en que el petróleo constituye el principal insumo de energía comercial y la mayor materia prima de producción y exportación para sus países.

Además, con un 33% de los recursos hídricos del mundo, América Latina es la región con la mayor disponibilidad de agua en el planeta. Sus 3100 m³ per cápita por año

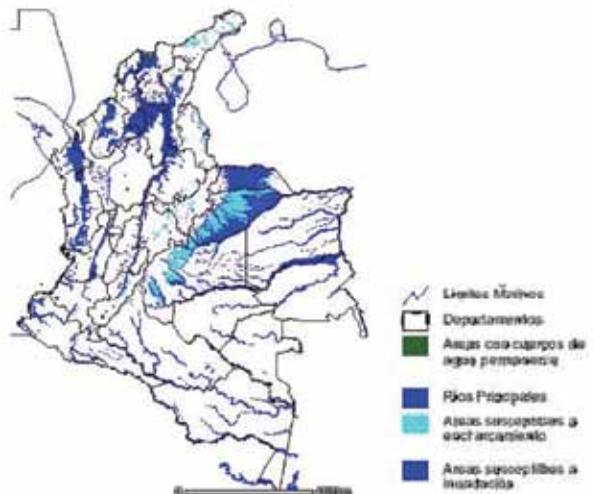


Figura 1. Mapas de zonas inundables en Colombia (Fuente IDEAM).

ambientales como a las administraciones municipales un insumo real del estado y posibles consecuencias de cada uno de los fenómenos meteorológicos en esta región.

Otro de los aspectos que despierta preocupación en materia de protección y conservación del agua es la generación de aguas residuales desde la industria. En Europa, un 71% de las aguas residuales generadas se somete a tratamiento, mientras que en los países de América Latina solo se trata un 20% de las mismas (Sato, 2013); en consecuencia se devela la urgencia de contar con empresas especializadas en el tratamiento de agua para la industria, generadoras de conocimiento y tecnología que les garantice el cumplimiento de los compromisos legales relacionados con el aprovechamiento hídrico.

Como parte fundamental de su compromiso con el medioambiente, GeoPark integra a su programa de gestión del agua una serie de acciones para el uso eficiente del recurso hídrico en relación con la reducción de su captación en fuentes naturales, su uso adecuado y responsable para el consumo doméstico e industrial, la eliminación de vertimientos y el empleo de plantas de osmosis inversa para un tratamiento físico químico del agua doméstica del más alto nivel y así lograr su reutilización o reinyección. Estas acciones enmarcadas en el programa de gestión socioambiental buscan contribuir con el logro de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), en particular, el de garantizar la disponibilidad de agua y su gestión sostenible y el saneamiento para todos (Objetivo 6 “Agua limpia y Saneamiento”, metas 6.3 y 6.4)¹; y del convencimiento de que el agua es un recurso vital, por la que se hace indispensable proteger y restablecer los ecosistemas relacionados con la generación de este recurso natural; implementar la gestión integrada de los recursos hídricos en todos los niveles, e implementar procesos para el tratamiento de aguas residuales, reciclado y reutilización.

Desarrollo

Monitoreo hidrometeorológico

Inversión ambiental del 1%

La inversión forzosa de no menos del 1% está definida desde 1993 por la Ley 99 en el artículo 43 que establece que todo proyecto que involucre en su ejecución el uso del agua, tomada directamente de fuentes naturales, bien sea para consumo humano, recreación, riego o cualquier otra actividad industrial o agropecuaria, deberá destinar no menos de un 1% del total de la inversión para la recuperación, preservación y vigilancia de la cuenca hidrográfica que alimenta la respectiva fuente hídrica. Sobre las líneas de inversión obligatoria ambiental aprobadas para el Bloque Llanos 34 y a partir de criterios definidos en mesa técnica entre GeoPark y el IDEAM, se consolida una propuesta conjunta de optimización de esta inversión para avanzar en el enfoque de vigilancia del recurso hídrico a través de la instrumentación y el monitoreo de variables climatológicas e hidrológicas con estaciones y radares, en la cuenca hidrográfica del río Meta.

Los valores liquidados para la inversión del 1% al 31 de diciembre de 2017 para el Bloque Llanos 34 ascienden a un total de COP\$ (\$7.729.858.195) (USD\$ 2.342.381). La totali-

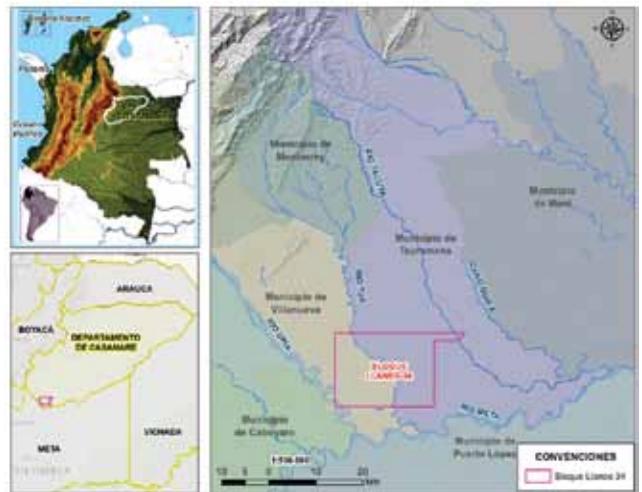


Figura 2. Ubicación Bloque de Explotación Llanos 34.

dad de estos recursos serán destinados a la línea de inversión *Fortalecimiento y monitoreo hidrometeorológico para La zona hidrográfica del río Meta*, teniendo en cuenta que los recursos correspondientes a 2018 en adelante, se concertarán una vez se obtenga el certificado de revisoría fiscal.

Ubicación

El área de operaciones de GeoPark está localizada en la región oriental de Colombia, bajo la jurisdicción político-administrativa de los municipios de Villanueva y Tauramena, en el departamento de Casanare, y del municipio de Cabuyaro en el departamento del Meta (Figura 2).

La red de monitoreo hidrometeorológico en las cuencas principales que componen la zona hidrográfica del río Meta (Figura 3) está conformada por 27 subzonas hidrográficas y alcanza una extensión total de 82.721 km².

Alcance

El Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM) es un establecimiento público de carácter nacional adscrito al Ministerio de Ambiente Vivienda y Desarrollo Territorial del Gobierno colombiano. El IDEAM se encarga, entre otras funciones, del levantamiento y manejo de la información científica y técnica sobre los ecosistemas del País, así como de establecer las bases técnicas para clasificar y zonificar el uso del territorio nacional

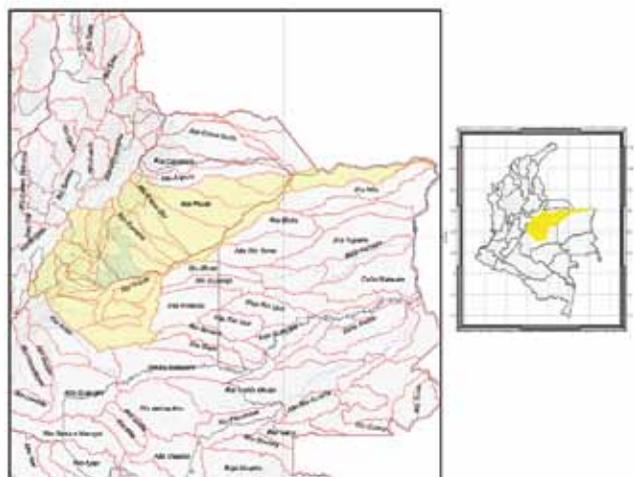


Figura 3. Ubicación zona hidrográfica río Meta. (Fuente: IDEAM).

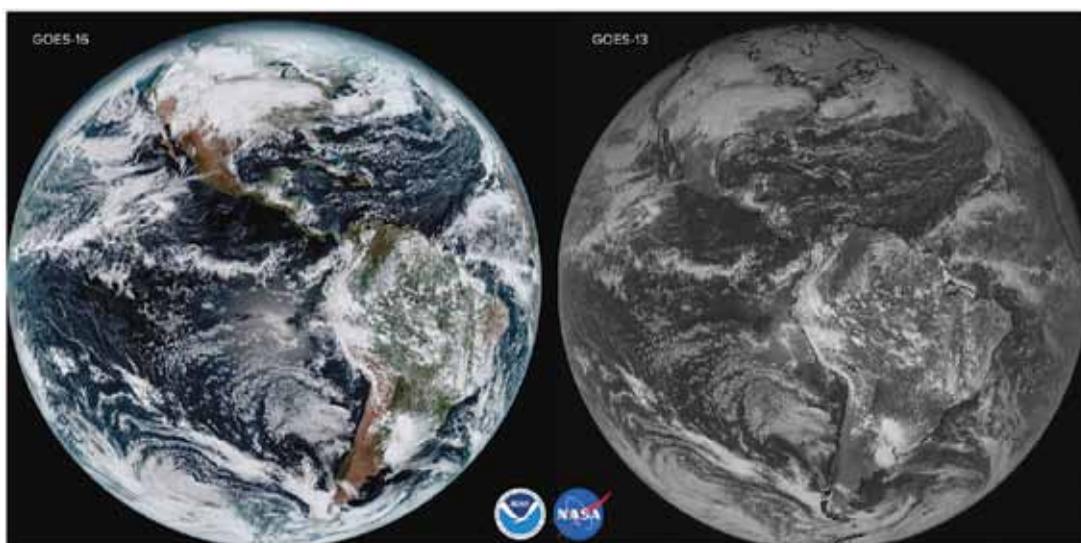


Figura 5. Evolución satelital GOES-13 a GOES-16. (Fuente: IDEAM).

con fines de planificación y ordenamiento. Esta entidad tiene a su cargo, el levantamiento y funcionamiento de la infraestructura meteorológica e hidrológica nacional para proveer informaciones, predicciones, avisos y servicios de asesoramiento a la comunidad.

Con el fin de proporcionar una mejor alternativa para la inversión del 1% y contribuir al mejoramiento de la red hidrometeorológica del IDEAM, GeoPark solicita a la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales ANLA la ampliación del ámbito geográfico del programa a la zona hidrográfica del río Meta, incluyendo las cuencas del río Upía y el río Túa (áreas de influencia de los proyectos de GeoPark), de esta manera permite que la inversión en el Centro de Monitoreo de los Llanos Orientales y en la red de estaciones garantice información con la que el IDEAM pueda modelar comportamientos y afianzar el conocimiento del ciclo hidrológico para la toma de decisiones en temas relacionados con el ordenamiento del territorio, la planificación de actividades y la gestión de riesgo.

Establecimiento y distribución de las estaciones de monitoreo

Para la definición de las estaciones se realizó un análisis a partir del cruce de los siguientes factores: pertinencia del monitoreo de la cuenca (subzona hidrográfica) en cuanto a la oferta del recurso, las estaciones de monitoreo existentes y, su relevancia en cuanto a la generación de alertas hidrometeorológicas en la región. Una vez definidas las estaciones hidrometeorológicas emplazadas en la zona hidrográfica, su distribución se fundamentó en el análisis de cobertura y la oportunidad de obtención de datos.

Las estaciones fueron seleccionadas en función de la importancia de la información generada y de su ubicación en la zona hidrográfica correspondiente al río Meta. Lo cual permitirá al IDEAM contar con mayor y mejor información en materia de gestión de riesgo y en actividades de planificación territorial. Una vez analizadas las coberturas de las estaciones existentes en la zona correspondiente al tipo de la estación y los equipos que presenta en la actualidad se programa la inclusión de estaciones sobre las zonas



Figura 6. Pasando de lo convencional a lo automático.



Figura 7. Radar climatológico Carimagua. Fuente: IDEAM.

que se encuentran sin cobertura de información de alta resolución temporal.

Las estaciones contarán con equipos electrónicos y sistemas de transmisión satelital, de esta forma podrán complementar y mejorar la información generada por la red actual. En el seguimiento al recurso hídrico en las fuentes superficiales se plantea la intervención de estaciones hidrológicas ubicadas en las cuencas que alimentan las fuentes hídricas de la zona hidrográfica del río Meta, con el mejoramiento y la construcción de las secciones de limnimetros; además de la construcción, la instalación y la puesta en marcha de estaciones hidrológicas con transmisión satelital. Este sistema permite el envío de alarmas en tiempo real, la administración y la configuración remota de las estaciones.

Satélite meteorológico GOES-16

El monitoreo de las variables hidrocimatológicas se dirige desde el centro de monitoreo hidrometeorológico de los Llanos orientales e incorpora el satélite meteorológico más avanzado del mundo GOES-16, puesto en órbita por la Administración Nacional Oceánica y Atmosférica (NOAA) en colaboración con la NASA. El GOES-16 puede capturar una imagen completa de la Tierra cada 15 minutos o en intervalos de 30 segundos.

Este satélite está ubicado en una órbita geoestacionaria a 35.888 km de altura. La capacidad de generar este tipo de imágenes a alta resolución y con un alto nivel de detalle, se debe a su capacidad de captura a diferentes longitudes de onda de la luz, lo que permite distinguir entre nubes, vapor de agua, humo, hielo y cenizas volcánicas. En la figura 5 se puede percibir la diferencia entre las capturas del GOES-13 anterior y el GOES-16 actual.

Con la implementación del proyecto de monitoreo hidrometeorológico de la cuenca del río Meta se evidenció una transición del monitoreo convencional al automático (Figura 6), lo que redundará en la posibilidad de obtener datos en tiempo real, alertar a comunidades y autoridades locales de potenciales eventos climatológicos extremos.

Además, esta unidad de análisis permite procesar toda la información obtenida a través del radar climatológico ubicado en Carimagua, departamento del Meta. Es de destacar que los radares meteorológicos pueden medir grandes áreas y hacer millones de mediciones en solo minutos y desempeñan un papel importante en la observación del tiempo, la detección de amenazas hidrometeorológicas, la

clasificación y la cuantificación de precipitación y el pronóstico del tiempo. El radar, que tiene un radio de 250 km, permite monitorear las 27 subzonas hidrográficas de la zona hidrográfica del río Meta.

Este radar, además, suministra información sobre la ocurrencia de lluvias, lo cual fortalece los sistemas de alertas tempranas (SAT) y favorece escenarios de mitigación de impactos negativos sobre la población y los sectores productivos. El uso de esta herramienta permite igualmente generar datos hidrometeorológicos que sirvan como insumo para la toma de decisiones por parte de las entidades competentes en materia de prevención y atención de desastres (Figura 7).

Etapas del proyecto	Tipo de aguas por tratar	Sistema de tratamiento	Uso y/o disposición final
Perforación	Residuales industriales	Dewatering - osmosis inversa	Reuso en la preparación de lodos, cementación, lavado de equipos y/o riego vial
	Residuales domésticas	Redfox - osmosis inversa	
Producción	Aguas de formación	Separación física - ósmosis inversa	Riego vial
	Residuales domésticas	Redfox - ósmosis inversa	

Tabla 2. Operación del sistema de tratamiento.

Ósmosis inversa

Como parte del compromiso ambiental de GeoPark por preservar las fuentes hídricas en sus áreas de influencia y ante la significativa reducción de los caudales en los afluentes a lo largo del territorio nacional, producto del fenómeno del Niño, se toma la decisión de minimizar la

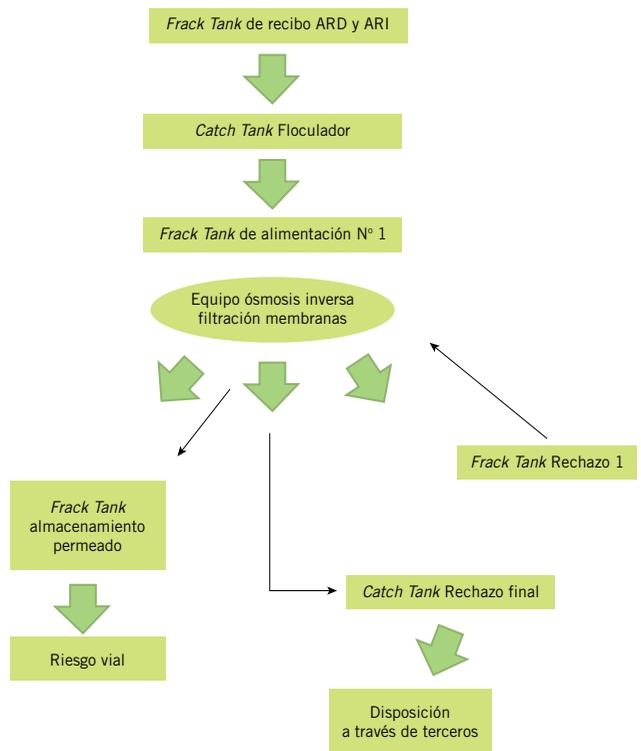


Figura 8. Diagrama de flujo de operación sistema de ósmosis inversa.

captación de agua en las fuentes superficiales. Esta alternativa ha permitido dar un reuso a las aguas residuales domésticas e industriales generadas durante las etapas de perforación y producción. En diciembre de 2014, se implementó la opción de tratamiento a través del sistema de OI, bajo las consideraciones de la tabla 2.

Operación del sistema de tratamiento de ósmosis inversa

Para la normal operación del sistema de ósmosis inversa en aguas residuales domésticas e industriales se requiere del suministro y/o dotación de equipos de almacenamiento abiertos y/o cerrados tipo *frack tank* o *catch tank*, al igual que equipos de bombeo neumáticos - eléctricos, adición y/o aplicación de productos químicos.

El proceso de ósmosis inversa se desarrolla con la aplicación de presión constante a un volumen de agua, ya sea doméstica, industrial o en mezcla, la cual se pasa en flujo continuo a través de una membrana semipermeable, que por un lado produce agua tratada (conocida como agua permeada) y, por otro, agua concentrada en sales y otras sustancias, las cuales son arrastradas por la porción de flujo que no es filtrado (conocida como rechazo). Por lo tanto, una porción del agua entrante se convierte en agua tratada o permeada y otra se convierte en residuo o rechazo.

En las figuras 8 y 9 se representa el flujo por el que pasan las aguas residuales domésticas e industriales en las plantas de ósmosis inversa ubicadas en el área de operación de Geopark en Colombia.

Insumos utilizados en el tratamiento

En la tabla 3 se relacionan los productos químicos utilizados para el tratamiento de las aguas de perforación y producción, tanto domésticas residuales (grises y negras) como industriales (proceso de *dewatering*), que se generan en el desarrollo de las operaciones a través de la alternativa de OI, con posterior reutilización de los fluidos en las actividades de lavado de equipos y riego vial.



Figura 9. Diagrama de flujo proceso ósmosis inversa.

Nombre del producto	Función	Etapas del proceso en el que se usa
Sulfato de aluminio	Coagulante	Catch Tank Floculador
Peróxido de hidrógeno	Floculante	Catch Tank Floculador
Idea - Limpac	Limpiador ácido para membranas de ósmosis inversa	Mantenimiento de membranas - sistema de filtración
Idea- Limpalk	Limpiador alcalino para membranas de ósmosis inversa	Mantenimiento de membranas - sistema de filtración
Idea - Microbio	Microbicida para membranas de ósmosis inversa	Salida del proceso de filtración

Tabla 3. Insumos requeridos en el proceso de ósmosis inversa.

Año	Agua permeada	Agua rechazada	Total agua
2014	7.360	0	7.360
2015	310.033	10.747	320.780
2016	185.875	96.122	281.997
2017	160.590	149.292	309.882
2018	323.655	24.780	348.435
TOTAL	987.513	280.941	1.268.454

Tabla 4. Volumen de agua generadas (Bbls).

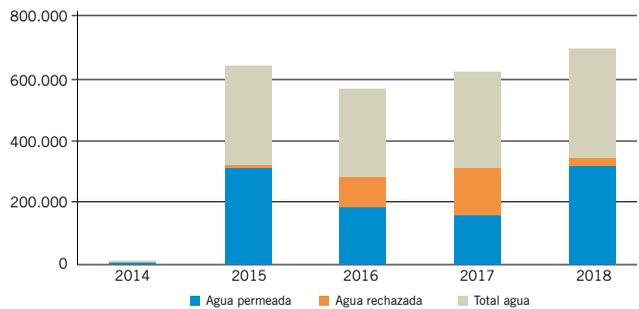


Figura 10. Volumen de aguas tratadas por ósmosis inversa.

Volúmenes tratados, aprovechados y dispuestos

Una vez implementada esta alternativa de tratamiento al interior del bloque Llanos 34, las aguas residuales industriales asociadas a los taladros de perforación y domésticas generadas durante las etapas de producción en cada uno de los campamentos son sometidas a este proceso. A continuación, se presenta de manera detallada la totalidad del volumen de agua que ha sido sometido a tratamiento durante la etapa de perforación y producción.

Volumen de aguas tratadas

Producto de las actividades de perforación adelantadas desde diciembre de 2014, han sido tratados a la fecha un total de 1.268.454 Bbls, los cuales fueron sometidos al proceso de OI, permitiendo su reuso para la preparación de lodos, cementación, lavado de equipos y riego en vías.

De la tabla 4 y la figura 10 se puede concluir que de 1.268.454 Bbls fueron aprovechados 987.513 Bbls, es decir un 77,85% del agua generada se reutilizó en actividades, como preparación de lodos, cementación, lavado de equipos y riego en vías, disminuyendo sustancialmente la captación de aguas superficiales y subterráneas.

Calidad de las aguas tratadas a través del sistema de ósmosis inversa

A fin de determinar la eficiencia en el tratamiento y verificar la calidad del agua permeada a la salida del sistema en concordancia con lo establecido en la normatividad ambiental, se realizan monitoreos de manera periódica a las aguas tratadas. Las muestras fueron tomadas y analiza-

Parámetros	Unidades	Entrada planta de ósmosis inversa Código 32306	Salida planta de ósmosis inversa Código 32307	Límites permisibles resolución 1207 de 2014 Ministerio de ambiente y desarrollo sostenible Artículo 7. Uso industrial - limpieza mecánica y riego de vías para el control de material particulado
Hora	h	16:00	16:20	n.e.
Temperatura	°c	35,8	33,7	n.e.
Ph	unidades	7	6,6	6,0 - 9,0
Conductividad eléctrica	µs/cm	960	520	n.e.
Oxígeno disuelto	mg o ₂ /l	<0,1	3,5	n.e.
Caudal	l/s	*	*	n.e.
Turbiedad	ntu	110	10,8	n.e.
Dureza total	mg caco ₃ /l	77,2	37,3	n.e.
Cloruros	mg cl-/l	54,4	45,1	300
Sulfatos	mg so ₄ ⁻² /l		39,5	500
Fosfatos	mg p-po ₄ ⁻³ /l	2,051	0,345	n.e.
Nitrato	mg n-no ₃ /l	1,359	0,251	n.e.
Nitritos	mg n-no ₂ /l	<0,0030	<0,0030	n.e.
Nitrógeno amoniacal	mg n-nh ₃ /l	18,8	6,24	n.e.
Fenoles totales	mg/l	<0,060	<0,060	0,002
Sólidos disueltos totales	mg/l	470	250	n.e.
Sólidos suspendidos totales	mg/l	198	33	n.e.
DBO5	mg o ₂ /l	296	29	30
DQO	mg o ₂ /l	436	36	n.e.
Aluminio	mg al/l		<0,54	5
Arsénico	mg as/l		<0,01	1
Berilio	mg be/l		<0,10	0,1
Cobalto	mg co/l		<0,05	0,05
Cobre	mg cu/l		<0,15	1
Cromo total	mg cr/l		<0,10	0,1
Hierro total	mg fe/l		1,43	5
Litio	mg li/l		<0,13	2,5
Manganeso	mg mn/l		<0,12	0,2
Mercurio	mg hg/l		<0,001	0,001
Molibdeno	mg mo/l		<0,01	0,07
Níquel	mg ni/l		<0,15	0,2
Plata	mg ag/l		<0,05	n.e.
Plomo	mg pb/l		<0,05	5
Selenio	mg se/l		<0,01	0,02
Vanadio	mg v/l		<0,10	0,1
Zinc	mg zn/l		<0,12	3
Cadmio	mg cd/l		<0,01	0,01
Bario	mg ba/l		<0,60	n.e.
Tensoactivos (saam)	mg las/l	21,8	8,66	n.e.
Grasas y aceites	mg/l		1,93	n.e.
Hidrocarburos totales	mg/l	<1,40	<1,40	n.e.
Btex	mg/l		<0,001	0,001
Pah's	mg/l		<0,0003	0,01
Coliformes totales	nmp/100 ml	9370000	4721	n.e.
Huevos de helminto	huevo/l		n.d.	1
Protozoos parásitos humanos	org/ml		n.d.	1
Salmonella sp.	presencia/ausencia en 25 ml		ausencia	1

N.E. No establecido.

Tabla 5. Resultados de aguas tratadas sistemas ósmosis inversa etapa de perforación.

das por personal de laboratorios ambientales debidamente acreditados. Los resultados se presentan a continuación:

Como se evidencia en la tabla 5, las concentraciones presentes en las aguas permeadas cumplen con los límites máximos permisibles establecidos en la normatividad ambiental.

A continuación compartimos un análisis general de los datos obtenidos:

- La temperatura de muestra informadas en los puntos monitoreados (entrada y salida de la OI) registró valores acordes a la procedencia del agua analizada y al sistema de tratamiento, así como a los factores climáticos presentes en la zona de muestreo.
- Los compuestos nitrogenados indicaron concentraciones mínimas; sin embargo, se evidenció mayor contenido de nitratos que de nitritos, lo que marca



Figura 11. Aguas previo tratamiento - afluente.



Figura 12. Aguas posteriores al tratamiento - efluente.



Figura 13. Aguas residuales domésticas e industriales previo y postratamiento a través del sistema de ósmosis inversa.

la existencia de procesos activos biológicos en el agua residual doméstica.

- El pH registrado en las muestras analizadas presenta una tendencia ligeramente ácida para la salida, mientras en la entrada se presenta una tendencia a la neutralidad. Esto puede influir en algunos fenómenos que ocurren en los sistemas físicos de la planta, como la corrosión y las incrustaciones en las redes de distribución, además de afectar los procesos de tratamiento del agua, como la coagulación y la desinfección. Los dos puntos de monitoreo se encuentran dentro del rango de pH permisible.
- La presencia de materia orgánica analizada indirecta-

mente mediante la DBO5 y DQO registran una tendencia descendente una vez las aguas atraviesan el sistema de tratamiento, lo cual evidencia eficiencia de remoción en el sistema.

- Dentro de los iones metálicos evaluados se observó que todos ellos presentan un comportamiento similar, registrando concentraciones inferiores a los límites de detección por las técnicas analíticas empleadas en laboratorio para cada caso, por lo tanto, estos elementos no interfieren con la destinación del recurso y se descarta contaminación por posible presencia de estos. Asimismo, cada uno de estos parámetros cumple a cabalidad con los límites aceptables establecidos en la norma.

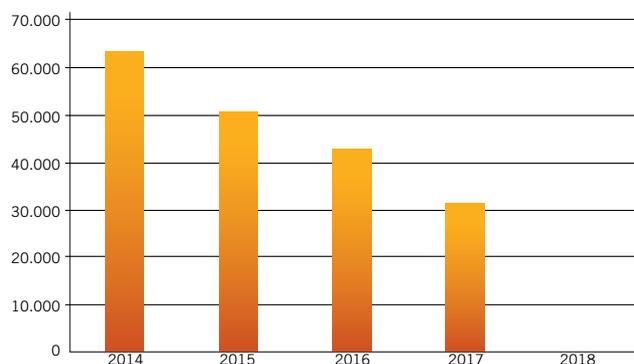


Figura 14. Captación de agua por m3 en fuentes superficiales.

- Dentro de las sustancias electrolíticas en este tipo de aguas, se encuentra que los cloruros y los sulfatos reflejan concentraciones que cumplen a cabalidad.
- Los compuestos orgánicos como grasas y aceites, BTEX, PHA'S e hidrocarburos totales en sometidos a monitoreo registraron poca incidencia sobre la matriz de agua residual doméstica, que resultan detectables solo en el caso del primer parámetro indicado.
- En términos generales, el agua tratada procedente de la planta de OI cumple en los parámetros evaluados, los cuales determinan los límites en cuanto al uso del agua residual tratada para limpieza mecánica y riego de vías para el control de material particulado.

El registro fotográfico evidencia las características de las aguas residuales industriales antes y después de ser sometidas al proceso de OI.

El 100% de las aguas asociadas a la producción de petróleo en las áreas de operación de GeoPark Colombia son reinyectadas en las formaciones autorizadas en las licencias ambientales.

Captación de aguas superficiales y huella hídrica

Desde 2014, iniciado el proceso de tratamiento de aguas a través de OI, la captación en fuentes superficiales presentó una disminución progresiva, que alcanzó una captación de cero (0) barriles en fuentes superficiales para diciembre de 2017.

Huella hídrica

Desde el inicio de las actividades en las diferentes áreas donde opera GeoPark en Colombia, la Compañía cuenta con medidores de flujo debidamente calibrados y certificados en cada una de las fuentes de captación (superficial - ríos, quebradas, zonas de préstamo lateral - o subterránea - pozos profundos), bajo la autorización concedida mediante las licencias ambientales otorgadas por el Gobierno nacional. La medición de los consumos de agua se hace diariamente en cada uno de los puntos referenciados, con todas las fuentes inventariadas y los consumos registrados para todas las actividades de la empresa. El cálculo de la huella hídrica se efectúa bajo las siguientes premisas:

Alcance: dentro del cálculo de la Huella Hídrica (HH) solo se valora el concepto de Huella Hídrica Azul, la cual se refiere al consumo de los recursos hídricos azules (agua dulce), superficial o subterránea, en toda la cadena de producción del crudo.

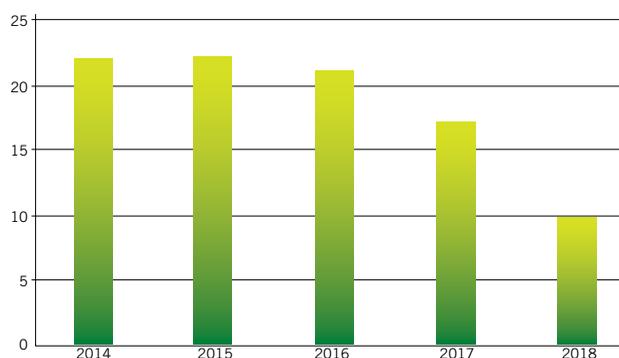


Figura 15. Huella hídrica - GeoPark Colombia L/Bbl.

Es así como hemos incluido la captación en el río Túa (fuente superficial, zonas de préstamo lateral y Pozos subterráneos). En la figura 5, se muestra el comportamiento de la huella hídrica azul GeoPark desde 2014 hasta 2018.

Durante 2014, la Huella Hídrica se ubicó en un promedio de 22 l de agua consumidos por cada barril de petróleo producido, y para 2018, el promedio fue cercano a los 10 l por barril de crudo producido, lo que representa una disminución de un 55%, consistente con la disminución en la captación de agua en fuentes superficiales.

Disposición de agua producida

Desde 2104 se monitorean las acciones relacionadas con la inyección de agua en relación con la producción de crudo. Para 2014 se contaba con una producción de agua de 5.122.311 barriles. En 2015 la producción pasó a 9.620.968; en 2016 se produjeron 16.504.784; para 2017, 22.347.113; y para 2018, un total de 30.908.337 barriles de agua.

De ese caudal diario, el 100% es reinyectado a las formaciones autorizadas por las licencias ambientales. La calidad del agua inyectada se supervisa con una regularidad diaria previa reinyección y con monitoreos periódicos que son especificados en los Informes de Cumplimiento Ambiental (ICA) a la autoridad ambiental competente.

La relación barril de agua inyectado - barril de crudo producido evidencia un proceso incremental normal que pasó de un barril de petróleo producido por 0,76 barriles de agua inyectados en 2014 a 1,4 barriles de agua por barril de crudo producido en 2018 (Figura 16).

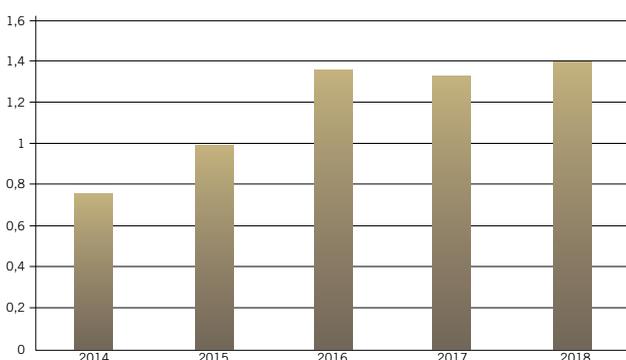


Figura 16. Relación agua/petróleo (Bbl) - GeoPark Colombia.

Conclusiones

Si bien la industria petrolera en Colombia tiene la obligación de destinar el 1% del valor de los proyectos al cuidado de cuencas y el medio ambiente, es fundamental que las compañías del sector entiendan y aborden dicha obligación como una evidente oportunidad de impacto ambiental en los territorios en los que operan, potenciando así el alcance y los impactos positivos de sus estrategias de compensación a través de esta inversión obligatoria.

Más allá del cumplimiento de los requisitos legales en materia ambiental de inversión del 1%, la industria debe convertirse en un agente movilizador de alianzas estratégicas entre empresas del sector, Gobierno, autoridades y ONG ambientales que generen valor agregado en las regiones y permitan una gestión ambiental de impacto y pertinencia.

En más de siete años de presencia en la cuenca de los Llanos orientales de Colombia, GeoPark ha generado una sólida curva de conocimiento de las dinámicas socioambientales del territorio, razón por la cual se compromete con la generación de valor agregado a sus instrumentos de compensación, maximizando sus impactos y proyectándolos sobre las necesidades reales del territorio, el medio ambiente y las comunidades que allí habitan.

Representantes de la Asociación Nacional de Industriales (ANDI) han manifestado que la inversión del 1% por parte de GeoPark es la actividad más novedosa y con el mayor impacto a nivel de territorio desde la creación del Ministerio de Ambiente en 1993.

La implementación de prácticas, como la ósmosis inversa para el tratamiento de aguas residuales industriales y domésticas en el Bloque Llanos-34, área de operación de GeoPark en Colombia, ha redundado en beneficios de muy amplio espectro como los siguientes:

- Disponer de aguas tratadas con los más altos índices de calidad para las características de aguas industriales y domésticas.
- Disminuir a cero la captación de agua en fuentes superficiales autorizadas en las licencias ambientales otorgadas a GeoPark por los entes competentes.
- Disponibilizar el recurso hídrico concesionado a GeoPark en las fuentes superficiales para el uso de actividades no industriales, favoreciendo así el desarrollo comunitario.

Diego Restrepo es Ingeniero Forestal de la Universidad Nacional de Colombia. Actualmente se desempeña como Gerente Ambiental de GeoPark Colombia. Cuenta con más de 20 años de experiencia trabajando para empresas como Petrobras Colombia y ha sido consultor ambiental de compañías como GHK Company Colombia, Emerald Energy Colombia y Chevron Petroleum Corporation.

Norma Sánchez realizó la Maestría en Responsabilidad Social Corporativa, Contabilidad y Auditoría Social de la Universidad de Barcelona. Actualmente se desempeña como Gerente de Medio Ambiente y Gestión Social. Cuenta con más de 24 años de experiencia en la industria. Antes de unirse a nuestra empresa, trabajó en Perenco Colombia Limited, Alange Energy Corp, Glencore, Petrobras Colombia y Ecopetrol.