DESCRIPCIÓN TÉCNICA DEL PROYECTO

"OPERACIÓN, SUMINISTRO Y MANTENIMIENTO DEL SISTEMA INTEGRAL DE TRATAMIENTO CON BIOTECNOLOGÍA PARA GARANTIZAR LA FUENTE HIDRICA Y LOS SERVICIOS AMBIENTALES PROVISTOS POR LA CIÉNAGA DEL RINCÓN "LAGO DEL CISNE" EN EL DEPARTAMENTO DEL ATLÁNTICO".

La Ciénaga El Rincón también conocida como "El Lago del Cisne" se encuentra localizada dentro de la Cuenca Hidrográfica de La Ciénaga de Mallorquín, en la parte baja del Arroyo León.

En la **Figura 1** se puede apreciar la localización de la cuenca, y en la **Figura 2** se muestra la localización de la Ciénaga El Rincón.

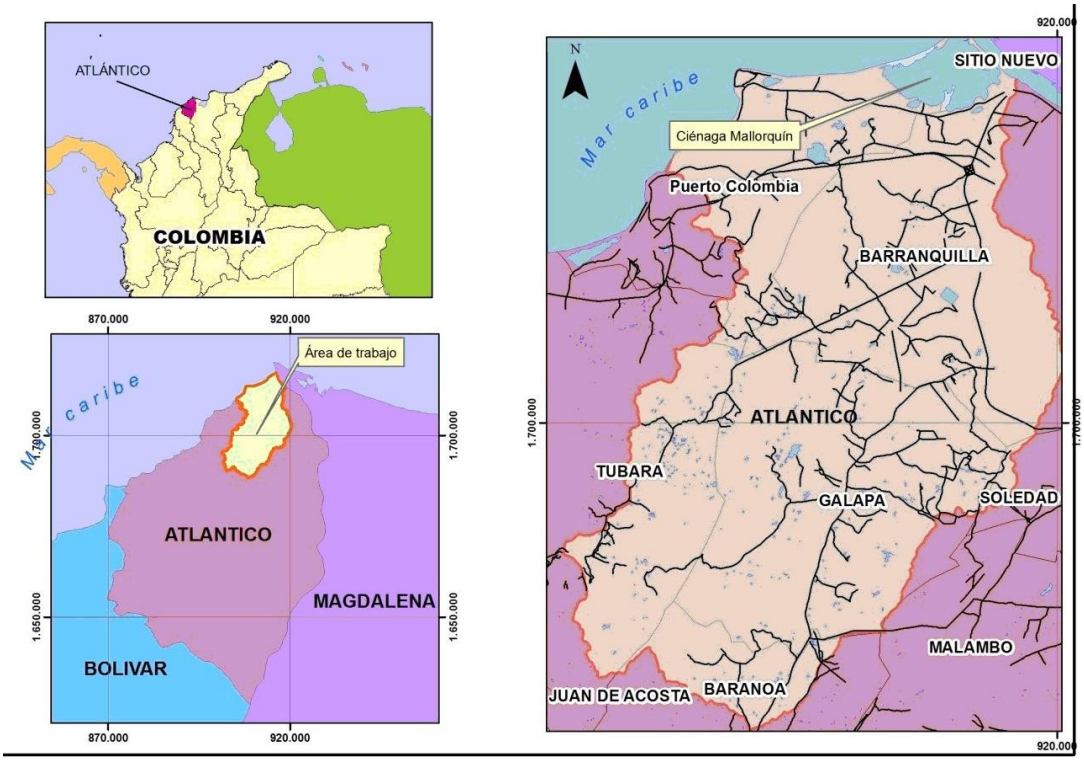


Figura 1. *Localización de la Cuenca Hidrográfica de la Ciénaga de Mallorquín.*

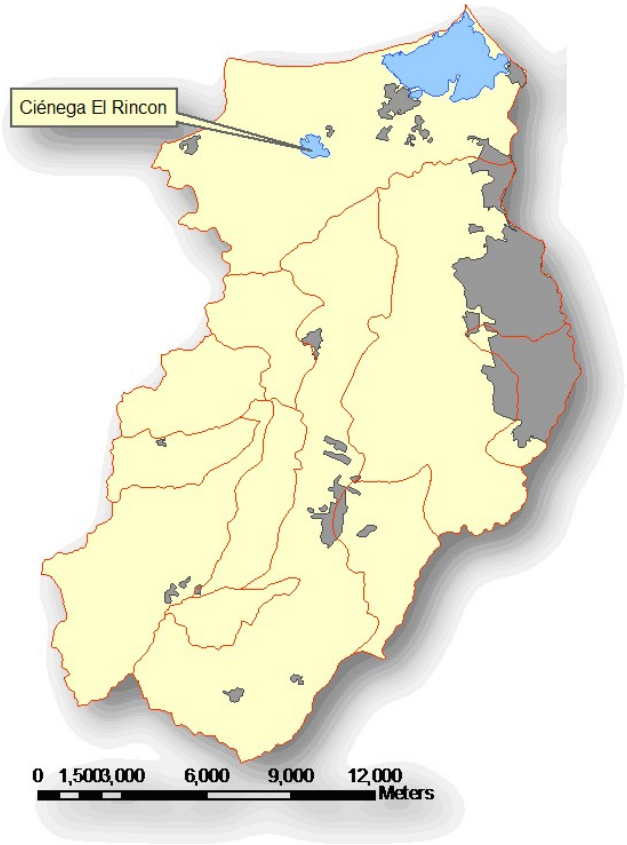


Figura 2. *Localización de la Ciénaga El Rincón.*

La Ciénaga del Rincón cuenta con una subcuenca que aporta los caudales de escorrentía superficial directamente sobre ella. Sin embargo, su red hídrica no se ve afectada solamente por los aportes de su cuenca aferente directa, sino que por el contrario su principal aporte de caudal depende del cauce del Arroyo León.

El deterioro de la ciénaga del Rincón ha llevado a considerar este humedal fluvio- costero como uno de los más amenazados del país en opinión del Ministerio del Medio Ambiente (2002), entre los impactos negativos que se presentan se encuentran los relacionados con la modificación completa de regímenes hidráulicos, la contaminación físico-química, la sobre explotación del recurso biológico y la apropiación indebida del sistema cenagoso-ribereño.

El Distrito de Barranquilla como capital del departamento y polo de crecimiento regional se constituye como el vector de transformación más grande y dinámico, teniendo en cuenta que, en los últimos años, la cuenca de la ciénaga de Mallorquín recoge las aguas de escorrentía del suroccidente del Distrito de Barranquilla y recibe los vertimientos de la Planta de Tratamiento de aguas servidas de El Pueblito, que ha pasado de tener 50.000 habitantes a más de 500.000 habitantes.

Por lo anterior y debido al desastre medioambiental ocasionado por la sequía total de la ciénaga del Rincón, la CRA mediante el Contrato de Obra Pública No. 323 de 2015 adelantó la "Recuperación Integral de la Ciénaga del Rincón a través de la implementación de acciones encaminadas a garantizar la sostenibilidad de la oferta hídrica superficial y el mejoramiento paisajístico del entorno". En virtud del citado contrato se implementó el reúso de aguas tratadas del arroyo León para la recarga de la ciénaga del Rincón, para ello se construyó una captación sobre la margen izquierda del arroyo León 30 metros aguas abajo del puente vehicular de acceso al Club Caujaral con una capacidad de 10.000 m3/día, los cuales son tratados a través de un sistema combinado de centrifugas – filtración y biotecnología.

Con el fin de garantizar la eficiencia en el tratamiento se adoptó el canal de acceso a la ciénaga como un canal de biorremediación.

En virtud de lo anterior se trataron y vertieron a la ciénaga cerca de 2´200.000 m^3 por espacio de dos años.

Durante el año 2016 la CRA mediante una nueva contratación realizó el dragado de la Ciénaga del Rincón con el fin de recuperar su capacidad hidráulica y se contrató la corrección del canal de acceso (canal de biorremediación) y su adecuación hidráulica a partir de la conformación de una sección única trapezoidal y el revestimiento en concreto del 50% del mismo.

Durante el año 2017 la CRA celebró un nuevo contrato para la optimización del sistema de tratamiento y la operación del mismo, mediante la ejecución de dicho contrato se llevó a cabo el revestimiento en concreto del 50% restante del canal y se implementó un biofiltro en piedra anclado al revestimiento en concreto a fin de optimizar el tratamiento biotecnológico. De igual forma se llevó a cabo la operación del sistema hasta el día 30 de noviembre de 2017, periodo en el cual se monitoreó el comportamiento del lago en términos de calidad de agua y de sostenibilidad hidráulica. Como resultado del ejercicio de monitoreo se evidenció un deterioro considerable de la calidad de la fuente (Arroyo León) al parecer por deficiencia en el tratamiento de la EDAR del Pueblito y a las descargas sin tratamiento que se presentan a través del cauce y que van en aumento principalmente de industrias y nuevos asentamientos urbanos sin conexión al alcantarillado. Por lo anterior el arroyo León presentó un importante deterioro en la calidad del agua, pasando de tener oxígeno disuelto de 1,4 a solamente 0,4 y con niveles de coliformes de 1203200 NPM, muy superiores a los que se tenían en el momento en que se diseñó el sistema de tratamiento para lograr calidades ideales en su

vertimiento para recuperar el Lago del Cisne (año 2015), por lo anterior se hizo necesario realizar un incremento en la dosificación de biotecnología en un 25% en microorganismos y un 16% en el producto requerido para el control de algas en el lago.

De acuerdo con el informe de "predicción climática a corto, mediano y largo plazo en Colombia" Fuente IDEAM de 21 de enero de 2026.

"RESUMEN: De acuerdo con el reporte del 8 de enero de 2026 emitido por la Oficina Nacional de Administración Oceánica y Atmosférica (NOAA, por sus siglas en inglés)1, el sistema acoplado océano – atmósfera refleja que las condiciones de La Niña persisten, con una probabilidad de 75% de transición hacia condiciones neutrales durante el trimestre de enero a marzo de 2026. Lo anterior se debe a que:

- *Durante diciembre de 2025 se observaron condiciones de La Niña por la persistencia de temperaturas superficiales del mar por debajo de los promedios climatológicos en las zonas centro oriental y oriental del Océano Pacífico Ecuatorial.*
- *El valor semanal más reciente del índice del Niño-3.4 fue -0.5°C, mientras que los índices Niño-3 y Niño 1+2 reflejaron condiciones más frescas con anomalías de temperatura de -0.8°C y -0.7°C, respectivamente.*
- *El índice ecuatorial de temperatura subsuperficial (promediada entre 180°-100°W) fue ligeramente positivo, reflejando la expansión de temperaturas por encima de los promedios climatológicos desde el Océano Pacífico occidental a su zona centro oriental a profundidad.*
- *Para la mayor parte de diciembre de 2025, las anomalías de vientos del este estuvieron presentes sobre el Océano Pacífico Ecuatorial Central, mientras que las anomalías de vientos del oeste en niveles altos continuaron a través del Océano Pacífico Ecuatorial.*
- *La convección reforzada persistió sobre Indonesia y la convección suprimida se fortaleció cerca de la Línea Internacional de Cambio de Fecha.*
- *El índice ecuatorial de oscilación del sur fue positivo.*

Las predicciones climáticas indican que las condiciones neutrales del ENOS se producirán durante el trimestre de enero a marzo de 2026. Pese a esta transición de la temperatura superficial del Océano Pacífico Ecuatorial, las condiciones de La Niña podrían mantener cierta influencia residual al inicio del trimestre de marzo a mayo de 2026. En horizontes de pronóstico más lejanos (segundo semestre de 2026), hay probabilidades crecientes de condiciones de El Niño, aunque persisten incertidumbres por una precisión más baja de los modelos. Las condiciones neutrales del ENOS son probables hasta por lo menos mayo de 2026. Con base en lo anterior, se espera que las condiciones climáticas del país durante el próximo semestre estén determinadas principalmente por el ciclo estacional propio de la época del año, las fluctuaciones asociadas a la oscilación de Madden-Julian y otras ondas ecuatoriales, así como por el tránsito del ENOS a condiciones neutrales durante los inicios de 2026.

En cuanto a la precipitación, en febrero de 2026 se prevé predominancia de condiciones

cercanas o por debajo de los promedios climatológicos 1991-2020 en gran parte de Colombia. Se esperan déficits leves a localmente moderados en amplias zonas de la región Caribe, sectores de la región Andina, la Orinoquía y gran parte de la Amazonía. Se estiman reducciones entre el 10 % y el 30 %, con disminuciones más pronunciadas en el occidente de la Orinoquía y áreas puntuales del nororiente de la región Andina. Por otro lado, no se esperan variaciones significativas en el archipiélago de San Andrés y Providencia ni en extensas áreas de la región Pacífica; sin embargo, se identifican comportamientos mixtos en esta última, con incrementos localizados hacia el sur y déficits en el norte del Chocó.

Para el trimestre de febrero a abril de 2026 se prevé un comportamiento variable de la precipitación, con predominio de condiciones cercanas o por debajo de los promedios climatológicos en amplias zonas del país. Se proyectan déficits en la región Caribe, sectores de la Pacífica y gran parte de la Amazonía; no obstante, durante marzo de 2026 se destaca un comportamiento más húmedo en amplias áreas, especialmente en la región Andina, la Orinoquía y sectores de la región Pacífico. En el archipiélago de San Andrés y Providencia se esperan variaciones leves, cercanas a los valores climatológicos de referencia.

A más largo plazo, para el trimestre de mayo a julio de 2026, se prevé un comportamiento variable de la precipitación, con condiciones mayormente cercanas a lo normal. Se estiman incrementos en sectores de la región Pacífica, la región Andina y áreas puntuales de la Amazonía, mientras que podrían presentarse déficits en la región Caribe y algunas zonas de la Amazonía; en la Orinoquía se esperan variaciones leves alrededor de lo normal.

Respecto a la temperatura media del aire, para el periodo febrero a julio de 2026 se prevén anomalías positivas de temperatura, con incrementos que podrían alcanzar hasta 2 °C en algunas regiones, especialmente durante el trimestre mayo a julio de 2026. En febrero las temperaturas se mantendrían cercanas a los promedios climatológicos 1991–2020, mientras que en marzo se estiman aumentos leves, inferiores a 1 °C, en sectores del oriente de la Orinoquía y el centro de la Amazonía".

Por lo anterior se realizó el balance de carga de la ciénaga del Rincón para la vigencia 2026 con el fin de estimar el caudal promedio diario a suministrar al ecosistema producto de la operación del sistema de captación y tratamiento de las aguas del arroyo León.

BALANCE HIDRAULICO 2026

BALANCE DE CARGA DEL LAGO DEL CISNE

	PRECIPITACIÓN LAGO DEL CISNE (*)											
	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE
mm	15	30	40	90	135	100	75	95	155	180	70	15
	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
m3/m2	0,02	0,03	0,04	0,09	0,14	0,10	0,08	0,10	0,16	0,18	0,07	0,02
area (Ht)	58	58	58	58	58	58	58	58	58	58	58	58
area (m2)	580.000	580.000	580.000	580.000	580.000	580.000	580.000	580.000	580.000	580.000	580.000	580.000
area aferente	174.000	174.000	174.000	174.000	174.000	174.000	174.000	174.000	174.000	174.000	174.000	174.000
% que llega lago	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%
CARGA MES M3	8.961,00	17.922,00	23.896,00	53.766,00	80.649,00	59.740,00	44.805,00	56.753,00	92.597,00	107.532,00	41.818,00	8.961,00
CARGA TOTAL	597.400,00										M3	

(*) Fuente "Climatología Barranquilla. DIMAR"

	EVAPORACION LAGO DEL CISNE (*)											
	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE
mm	260	250	240	225	220	230	235	230	220	165	235	250
	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
m3/m2	0,26	0,25	0,24	0,23	0,22	0,23	0,24	0,23	0,22	0,17	0,24	0,25
area (Ht)	58	58	58	58	58	58	58	58	58	58	58	58
area (m2)	580.000	580.000	580.000	580.000	580.000	580.000	580.000	580.000	580.000	580.000	580.000	580.000
DESCARGA MES M3	150.800,00	145.000,00	139.200,00	130.500,00	127.600,00	133.400,00	136.300,00	133.400,00	127.600,00	95.700,00	136.300,00	145.000,00
DESCARGA TOTAL	1.600.800,00										M3	
	(*) Fuente: Climatología Barranquilla .DIMAR											
	BALANCE POR PRECIPITACION											
MES	-141.839,00	-127.078,00	-115.304,00	-76.734,00	-46.951,00	-73.660,00	-91.495,00	-76.647,00	-35.003,00	11.832,00	-94.482,00	-136.039,00
DIA	-4.727,97	-4.235,93	-3.843,47	-2.557,80	-1.565,03	-2.455,33	-3.049,83	-2.554,90	-1.166,77	394,40	-3.149,40	-4.534,63
CARGA POR PRECIPITACION	-1.003.400,00									M3/AÑO		

En la actualidad la ciénaga del Rincón deriva su recarga principalmente de vertimiento de las aguas tratadas del arroyo León las cuales cumplen con la Resolución No. 0631 de 2015 para vertimientos a cuerpos de agua del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible.

Por lo anterior la sostenibilidad de la ciénaga del Rincón depende directamente de la operación y eficiencia del sistema de captación y tratamiento de las aguas del arroyo León así:

		ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE
VOLUMEN PARA SOSTENIBILIDAD													
Volumen inicial	M3	1.450.000,00	1.450.000,00	1.450.000,00	1.450.000,00	1.450.000,00	1.450.000,00	1.450.000,00	1.450.000,00	1.450.000,00	1.450.000,00	1.450.000,00	1.450.000,00
Precipitacion	M3	8.961,00	17.922,00	23.896,00	53.766,00	80.649,00	59.740,00	44.805,00	56.753,00	92.597,00	107.532,00	41.818,00	8.961,00
Evaporación	M3	150.800,00	145.000,00	139.200,00	130.500,00	127.600,00	133.400,00	136.300,00	133.400,00	127.600,00	95.700,00	136.300,00	145.000,00
Balance de carga natural mes a mes	M3	1.308.161,00	1.322.922,00	1.334.696,00	1.373.266,00	1.403.049,00	1.376.340,00	1.358.505,00	1.373.353,00	1.414.997,00	1.461.832,00	1.355.518,00	1.313.961,00
Volumen a compensar	M3 / MES	141.839,00	127.078,00	115.304,00	76.734,00	46.951,00	73.660,00	91.495,00	76.647,00	35.003,00	-11.832,00	94.482,00	136.039,00
Volumen abatido acumulado a compensar	M3 / MES	141.839,00	268.917,00	384.221,00	460.955,00	507.906,00	581.566,00	673.061,00	749.708,00	784.711,00	772.879,00	867.361,00	1.003.400,00
Volumen abatido distribuido a 6 meses													
Carga lago sin bombeo	M3	1.308.161,00	1.181.083,00	1.065.779,00	989.045,00	942.094,00	868.434,00	776.939,00	700.292,00	665.289,00	677.121,00	582.639,00	446.600,00
Volumen por compensar	M3 / DIA	4.727,97	8.963,90	3.843,47	2.557,80	1.565,03	2.455,33	3.049,83	2.554,90	1.166,77	-394,40	3.149,40	4.534,63
TOTAL VOLUMEN A COMPENSAR AÑO 2026													1.003.400,00

El volumen a compensar que demanda el Lago del Cisne para el periodo de ejecución del proyecto es de 1.003.400 m^3.

En este orden de ideas es importancia para la Corporación Autónoma Regional del Atlántico realizar la licitación pública para contratar la “OPERACIÓN, SUMINISTRO Y MANTENIMIENTO DEL SISTEMA INTEGRAL DE TRATAMIENTO CON BIOTECNOLOGÍA PARA GARANTIZAR LA FUENTE HIDRICA Y LOS SERVICIOS AMBIENTALES PROVISTOS POR LA CIÉNAGA DEL RINCÓN “LAGO DEL CISNE” EN EL DEPARTAMENTO DEL ATLÁNTICO”.

Para efectos del tratamiento con biotecnología y reúso de las aguas, los proponentes y futuro contratista deben tener en cuenta:

DESCRIPCIÓN TÉCNICA DE LOS MICROORGANISMOS:

- El tratamiento se deberá llevar a cabo con una mezcla sinergética de microrganismos vivos naturales de clase I, formado por agentes biológicos que tengan bajo riesgo individual, sin modificación genética, específicamente seleccionadas por su acelerada habilidad para metabolizar sólidos, grasas, cebos, proteínas, lípidos y detergentes, convirtiéndolos en dióxido de carbono y agua, totalmente inocuos y con eficiencia comprobada para degradar los contaminantes presentes en el agua residual doméstica.

- Así mismo deberá contener una mezcla de esporas concentrada: Mezcla microbiana que proveerá un desempeño excepcional en un amplio espectro de aplicaciones relacionadas con la degradación de la bacteria orgánica contaminante. Contendrá microrganismos vivos naturales de clase I, formado por agentes biológicos que representen bajo riesgo individual, sin modificación genética, específicamente seleccionadas por su acelerada habilidad para metabolizar residuos contaminantes del agua.

- Los microrganismos deberán ser seleccionados con base en la mayor actividad enzimática de cada cepa en sustratos específicos (proteínas, almidones, carbohidratos, grasas y aceites) y por el mejor comportamiento final de los cultivos, demostrado por el incremento del crecimiento celular, velocidad de germinación y su efectividad en un amplio rango de sustratos orgánicos. Deberán ser totalmente inocuos y con eficiencia comprobada para degradar los contaminantes presentes en el agua residual doméstica y controlar de manera rápida y eficiencia el mal olor presente en este tipo de aguas.

- La aplicación de la bioaumentación en el sistema se realizará para flujo continuo o intermitente de aguas contaminadas, con una eficiencia elevada, de bajo costo operacional, sin uso de productos químicos contaminantes,

  incorporándole la avanzada tecnología de la bioaumentación, con el fin de mejorar los procesos biológicos que la naturaleza produce para defenderse de la contaminación - cada vez mayor- que el hombre produce.

- La bioaumentación es un proceso selectivo de siembra de bacterias buenas, inocuas, no patógenas que se encuentran en la naturaleza en forma abundante, no manipuladas genéticamente, que se encuentran en todos los procesos de biodegradación. Estas bacterias, totalmente naturales, al sembrarse en forma

apropiada en el proceso de tratamiento, con la oxigenación y la retención apropiada, procesan en forma rápida un efluente final que permite su vertimiento a cualquier cuerpo de agua, su re-uso ó reciclaje. El resultado del sistema no deberá producir malos olores ni ruidos, y sin impactos visuales al paisaje.

- El efluente del sistema deberá estar libre en grado óptimo de materia orgánica y deberá contener oxígeno disuelto, lo que es favorable para el cuerpo de agua o corriente de agua que recibirá el efluente tratado.

BIOQUÍMICA DEL PROCESO

- Los contaminantes del Arroyo León contienen materia orgánica y compuestos químicos en forma combinada; estos incluyen Carbón, Hidrógeno, Nitrógeno, Sulfuro y Fósforo.

- La degradación del sistema es un proceso completo. Toda materia orgánica es reducida, el Carbón es transformado en dióxido, el cual a su vez es transformado en Carbonatos y Bicarbonatos que se combinan con los varios minerales presentes en el agua; el Nitrógeno a su turno se convierte en Amonio, Ácido Nítrico el cual se mineraliza transformándose en Nitratos y Nitritos; el Sulfuro se convierte en Ácido Sulfúrico, el cual se mineraliza convirtiéndose en Sulfato y Sulfito; el Fósforo se transforma en Ácido Fosfórico en cual se mineraliza en Fosfatos.

- Todos los compuestos inorgánicos formados y descritos anteriormente van disueltos en el efluente, junto con el oxígeno, hacia la corriente o cuerpo de agua de la corriente.

- Por lo tanto, el efluente del sistema no deberá contaminar y contribuirá con el oxígeno libre o en compuestos oxigenados que serán utilizados por el cuerpo receptor.

FUNCIONES BIOQUÍMICAS DE LA BIODEGRADACIÓN

1. Oxidación de la materia orgánica.

$$C + H + Oz + O2 \longrightarrow \text{Enzima} \longrightarrow CO2 + H2O$$

2. Síntesis de la célula - (crecimiento de la célula)

$$C + H + Oz + NH3 + O2 \longrightarrow \text{Enzima} \longrightarrow \text{Célula} + CO2 + H2O$$

3. Oxidación del material de la célula

$$(\text{Célula}) + O_2 \longrightarrow \text{Enzima} \longrightarrow CO_2 + H_2O + NH_3$$

(WESTON Y ECKEN FELDER)

- Con la incorporación de Bacterias buenas totalmente inocuas al ser humano y al hábitat, que son de origen natural, se consigue una Biodigestión total, sin formación de grasas, sin espumas, sin olores ni plagas en los alrededores del sistema de tratamiento.

- En el cuerpo de agua y en el canal de tratamiento se utilizará un filtro solar efectivo para reducir las algas y la maleza acuática menor, regularmente indeseable en cuerpos de aguas afectados por estas que se pueda aplicar en lagunas naturales, en lagos artificiales, canales y estanques y no tendrá restricción a la vida animal, ni para el riego, o para nadar en estos lagos.

SISTEMA DE AIREACIÓN Y RECIRCULACIÓN:

Actualmente en el Lago del Cisne se cuenta con un sistema de aireación y recirculación con la generación de nanoburbujas y oxígeno para aumentar los niveles de oxígeno disuelto en el cuerpo de agua, teniendo en cuenta lo siguiente:

- ✓ El sistema está compuesto por 3 válvulas de nano burbujas con su respectivo concentrador de oxígeno y una bomba de impulsión.

- ✓ La combinación de la Válvula de nanoburbujas y el Concentrador de oxígeno, permite que el nivel de oxígeno pueda aumentarse de forma considerable, pero lo más importante es que este nivel pueda permanecer por más tiempo bajo el agua, debido a la poca flotabilidad que tienen las burbujas generadas; en laboratorio estas pueden llegar a durar bajo el agua hasta 77 días y pueden llegar a aumentar los niveles de oxígeno disuelto hasta 5 mg/l o más (en aguas de prueba con baja demanda de oxígeno), dependiendo del grado de contaminación y demanda de oxígeno del agua.

- ✓ La transferencia de oxígeno es muy eficiente por el comportamiento de la presión de las nanoburbujas, en las cuales, debido a su tamaño (menor a un micrón), su presión es dirigida hacia el exterior y no se deja afectar por la presión externa como las burbujas normales, transfiriendo mucho mejor el gas que se le inyecte, en este caso oxígeno.

- ✓ El área de contacto de las nanoburbujas es 1000 veces mayor que la de una burbuja normal, permitiendo así mayor transferencia de oxígeno a más partículas de agua y es por esto que la relación de nanoburbujas y oxígeno vs caudal de agua no requiere ser 1:1.

- ✓ La diferencia con cualquier sistema de aireación y oxigenación, además de que las burbujas normales se pierden muy rápidamente debido a que flotan muy rápidamente y explotan, y que los sistemas tradicionales extraen el oxígeno del aire el cual tiene una concentración de apenas el 21%, mientras que con un concentrador se logran niveles de hasta 97% de oxígeno; además, las nanoburbujas permiten que los niveles de oxígeno permanezcan más tiempo bajo el agua y no suban a la superficie rápidamente debido a la carga negativa de las burbujas; igualmente las burbujas generan un efecto acumulativo en el cuerpo de agua pues lo llegan a saturar y de mayor transferencia de oxígeno durante más tiempo; pero igualmente debido a su carga negativa no se aglomeran.

- ✓ Las válvulas de nanoburbujas producen 150 millones de nanoburbujas por mililitro, permiten un caudal máximo de flujo de hasta 600 M^3 día (6.9 Lts/seg), pero se difuminan en 50M^3/hora (speed of Dialysis) es decir 1200M^3/día cada válvula; en consecuencia, consideramos que 1 válvula es el número razonable para mantener niveles de oxígeno óptimos para 2400 M^3/día que tiene de flujo diario el lago, buscando compensar cualquier pérdida de eficiencia que tenga el sistema en su funcionamiento.

- ✓ Es importante resaltar que el sistema de nanoburbujas aumenta también la eficiencia del proceso de tratamiento biológico con microorganismos, lo cual redunda en una calidad de agua de óptimas condiciones.

- ✓ Los concentradores de oxígeno Onyx Ultra generan 10 Lt/min de oxígeno, con una presión de 20 psi, los hay de 120v y de 220v 60hz y 2.8 Amp.

Bajo estas consideraciones técnicas el futuro contratista debe desarrollar las actividades, de manera que se garantice la continuidad de los trabajos ya ejecutados y los procesos iniciados para la recuperación y sostenibilidad de la Ciénaga del Rincón o Lago el Cisne.