

Planta de Tratamiento de Aguas Residuales, PTAR Salitre

Segunda oportunidad para el río Bogotá

Consorcio CEPS

Fotos: Cortesía de Consorcio CEPS



El Consorcio CEPS gestiona la **expansión** de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales El Salitre, un proyecto clave para mejorar el **sistema de saneamiento de Bogotá** y su entorno.

Foto 1. Construcción de la Fase II.



La **concentración de población** en el área metropolitana de la capital de Colombia ha tenido una incidencia nefasta en el entorno ambiental. El río Bogotá sufre en la actualidad una importante contaminación por la recepción de las aguas negras de sus afluentes Salitre, Fucha y Tunjuelo tras su paso por la capital, que lo convierten en un río muerto¹ en algunos tramos.

Para contribuir a mitigar este problema, la Corporación Autónoma Regional (CAR) de Cundinamarca, departamento en el que se encuentra Bogotá, presentó un concurso público internacional para la ampliación de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR) El Salitre.

Tras el proceso de licitación y después de obtener la “No Objeción” por parte del Banco Mundial (entidad que financia en gran medida el proyecto), la CAR adjudicó la construcción de las obras para la ampliación y optimización de la planta al Consorcio Expansión PTAR Salitre, del que hacen parte la empresa griega especializada en construcción de grandes infraestructuras Aktor, la firma española líder en el sector Aqualia y la compañía colombiana Cass Constructores.

Una vez terminada, la planta procesará un caudal superior a 600.000 metros cúbicos de agua al día ($m^3/día$) y dará servicio a 3 millones de personas. La ampliación aumentará la capacidad de tratamiento de la planta de los 4 m^3/s actuales, hasta alcanzar 7,1 m^3/s . Además, al tratamiento primario² existente se añadirá un tratamiento secundario³ y una desinfección de las aguas tratadas, así como un manejo especial de los lodos producto del proceso.

Las obras de la PTAR Salitre forman parte del megaproyecto de “Adecuación Hidráulica y Recuperación Ambiental del río Bogotá”, una iniciativa que lleva a cabo la CAR desde 2012, donde adicionalmente, parte del agua tratada se destinará al distrito de riego La Ramada en los municipios cercanos de Cota, Funza, Mosquera y Soacha, garantizando que el agua, ya tratada y desinfectada de la PTAR de El Salitre, se aproveche para usos agrícolas y pecuarios sin riesgo para la salud pública.

En este contexto, una obra de depuración de la magnitud de la PTAR El Salitre supone un avance fundamental en el ejercicio del derecho humano al saneamiento, establecido por las Naciones Unidas como: saludable, limpio, accesible y asequible para todos.

Concreto para llenar 334 piscinas

Recientemente se han finalizado las obras de cimentación y estructuras de la estación de bombeo, desarenadores, clarificadores primarios, reactor biológico, decantadores secundarios, digestores y *box-culverts*.

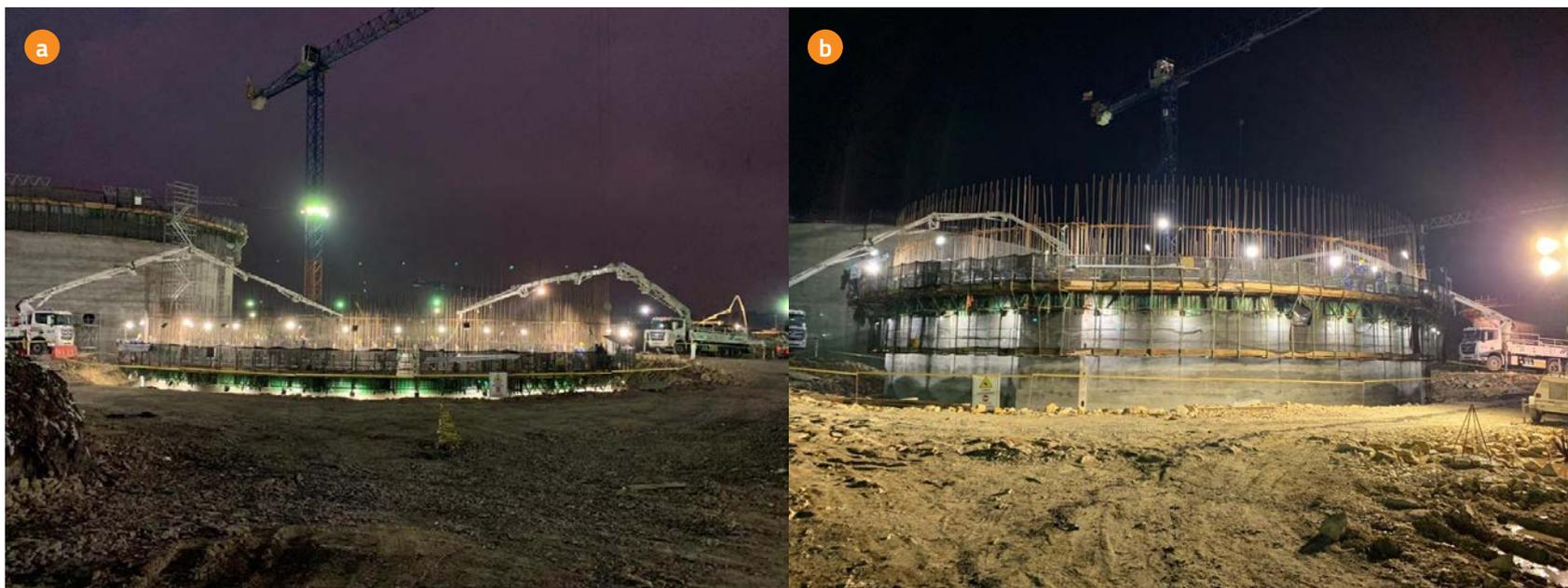
En el último cómputo la obra contaba con 1.450 trabajadores, reportándose un empleo a origen de más de 2,5 millones de horas de trabajo. Hasta ese momento los trabajos desarrollados han supuesto el aporte de cerca de 170.000 m^3 de concreto, suficientes para llenar 334 piscinas olímpicas, y 26.000 toneladas de acero.

Todos estos avances significan que el trabajo se desarrolla a un ritmo más rápido que el previsto inicialmente.

1: Un río muerto es un río sin concentración de oxígeno en sus aguas. La descomposición de los desechos en el agua consume el oxígeno disuelto, en el caso del río Bogotá, al ser tan alta la demanda de oxígeno, deja las concentraciones en el agua en cero.

2: Los tratamientos primarios son aquellos que eliminan los sólidos en suspensión presentes en el agua residual. Los principales procesos fisicoquímicos que pueden ser incluidos en el tratamiento primario son: sedimentación, flotación, coagulación-floculación y filtración.

3: El tratamiento secundario de depuración constituye una serie de importantes procesos de naturaleza biológica de tratamiento de las *aguas residuales* que tienen en común la utilización de microorganismos (entre los que destacan las bacterias) para eliminar materia orgánica biodegradable, tanto coloidal como disuelta, así como la eliminación de compuestos que contienen elementos nutrientes (N y P).



Alta complejidad técnica

La ampliación de la PTAR de El Salitre presenta una gran complejidad técnica por la deformabilidad de las arcillas de la formación Sabana sobre la que se deben cimentar cargas de elevada magnitud y/o superficie. Por otra parte, el hecho de que la PTAR se sitúe sobre los terrenos de un antiguo vertedero (con basuras procedentes de vertidos incontrolados), así como la especial tipología de este, han supuesto para el proyecto dificultades constructivas adicionales. Para solventarlas han realizado estudios de vertidos y de agua freática con el fin de determinar el grado de contaminación, además de utilizar entibaciones de taludes en varias zonas poco estables. Adicional a todo esto, una climatología de lluvias constantes y un caudal freático recurrente han dificultado la ejecución de los trabajos.

Retos en el uso del concreto

Fue necesario tener en cuenta que el concreto a disponer en el proyecto debía ser apto para contener agua residual, además de poseer una importante resistencia a la acción corrosiva de los eventuales lixiviados de las basuras del botadero incontrolado que constituía el predio donde se ubica la PTAR.

También debía poseer características impermeables (alta relación a/c) para prevenir eventuales fugas en el futuro. Es importante resaltar que las pruebas de estanqueidad a la fecha (70% del total) han resultado exitosas, antes de aplicar las capas de impermeabilización a las estructuras.

Particularidades del proyecto

Con base en la caracterización fisicoquímica del agua residual y en los condicionantes anteriores, se planteó un concreto con relación a/c de 0,40 que lograra una resistencia a la compresión de 35 MPa (5.000 psi), alta resistencia a sulfatos, baja permeabilidad y alta resistencia a cloruros.

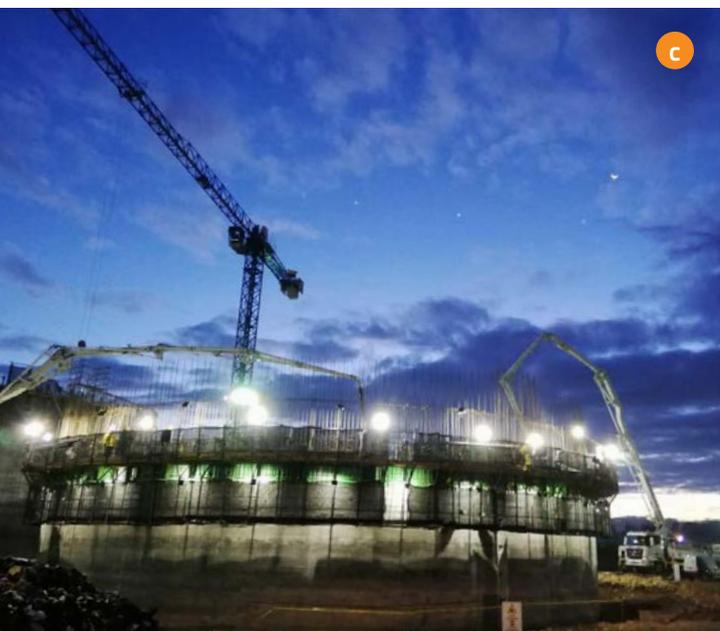
↑ Foto 2a, 2b y 2c. Vista satelital PTAR El Salitre Fase I.

En cuanto a la cimentación de las estructuras, la mezcla para el pilotaje se definió en función de la caracterización del suelo. Para el caso de los grandes depósitos de arena generados por la historia de recorrido del río Bogotá, los meandros y humedales aledaños dan cuenta de una conexión y movimiento de aguas subterráneas importantes y a la hora de convivir con los pilotes, se debió definir una mezcla densa, que fuera capaz de no segregarse ni de separarse por dichos flujos. Se añadió a lo anterior una técnica novedosa llamada “anti-deslave”, la cual permite mantener la sección circular de diámetro constante a través de los estratos con mayor circulación hídrica.

Se debió evaluar, gestionar y ejecutar movimiento de tierras sobre un vertedero incontrolado, a cielo abierto, que había sido clausurado en los años 80, el cual se evaluó integralmente dando como resultado un residuo urbano estabilizado, con flujos

↓ Foto 3. Proceso de vaciado de los digestores.





de lixiviados producto de la descomposición de los vertidos. Por el mismo motivo se descubrieron bolsas de gas puntuales, con bajas concentraciones de metano, pero liberadas por la excavación de los pilotes, lo cual produjo burbujeo en zonas parciales en el vertido de una losa de cimentación de 60 cm de espesor.

Tras varias pruebas se optó por el uso de una mezcla cohesiva, es decir, con mayor densidad y capaz de fraguarse en el mínimo tiempo posible, disipando el daño a la estructura y reduciéndolo a una perforación de diámetro máximo de 1 cm. Se le realizó cromatografía durante 6 meses hasta constatar que la bolsa había sido liberada en su totalidad, y luego se procedió a sellar, no sin antes verificar sus espesores y compacidad mediante prospección geofísica usando un radar de penetración terrestre (GPR).

Otro reto adicional supuso la construcción en corto plazo de 8 digestores⁴ postensados con diámetro interno de 33,50 m. Para ello se decidió implementar el sistema constructivo de encofrado deslizante, con un tiempo de deslizado de entre 89 y 93 horas. El concreto debió ser, por un lado, tan fuerte como para resistir el desplazamiento de los encofrados sin rasgarse o arquearse, y por otro, tan externamente suave para darle un acabado homogéneo; además, debía afrontar en sus fases de vertido y tempranas de fraguado el clima inclemente y fluctuante de Bogotá durante 89 horas continuas de trabajo.

Impactos sociales y medioambientales

Los componentes socioambientales se consideran prioritarios y, como tales, han estado muy presentes en el proyecto desde su inicio. En lo social, y al margen de la importante creación de empleo que la obra ha supuesto, el Consorcio ha desarrollado diferentes acciones con la comunidad y el entorno local, entre las que destacan la generación de espacios para promover

una adecuada interacción entre la ciudadanía, las instituciones, el contratante y el contratista. Se han desarrollado reuniones y acciones de socialización y sensibilización del proyecto con todo su entorno: juntas de Acción Comunal, municipalidades, instituciones, asociaciones medioambientales, Comisiones Ambientales Locales (CAL) de las siete localidades de la Cuenca Salitre, entre otras.

La misma importancia se le ha dado al componente medioambiental del proyecto, cuyo plan de gestión incluye varios componentes:

1. Medio biótico:

- Protección y gestión de la fauna silvestre (se ha reportado el rescate y reubicación de 1.426 animales)
- Aprovechamiento forestal (inventariados 3.004 árboles) y plan de compensación

2. Monitoreo de olores y ruidos

3. Reubicación del tráfico y señalética asociada

Se han realizado, además, distintos ciclos de formación en competencias ambientales y se ha habilitado un “aula del agua” que constituye un espacio interactivo donde se genera conciencia en torno a la protección y cuidado de los recursos hídricos. También se creó la “Casa del Curí”, aula de educación ambiental usada con fines pedagógicos.

Sin duda, la ampliación de la PTAR Salitre generará un impacto importante de cara al reto de descontaminación del río Bogotá, presentándose como una oportunidad futura tanto para la producción agropecuaria (su cuenca es responsable del 32% de la producción de estas industrias⁵) como para el mejoramiento de la calidad ambiental de la ciudad y la región. 

↓ Foto 4. La ampliación de la PTAR Salitre generará un impacto importante en la descontaminación del río Bogotá

4. Estructuras donde se lleva a cabo el proceso de digestión de los lodos resultantes del tratamiento primario por parte de microorganismos anaerobios.

5. Millonarias inversiones para salvar el río Bogotá. 7/11/2019. Revista Dinero. <https://www.dinero.com/pais/articulo/inversion-para-descontaminar-el-rio-bogota/274123>

