

Ingeniería Fotovoltaica 360°



Ingeniería y consultoría hídrica



Nexo Agua y Energía



Movilidad eléctrica



Gestión de recursos hidráulicos



Gestión de servicios básicos



Ciclo integral del agua



Lavandería industrial



Ingeniería para el futuro: ampliación de la ETAR de Santa Maria y modernización del ciclo del agua



Emilio Marte
Especialista en Ejecución Obra Civil

Santa Maria, uno de los principales polos turísticos de Cabo Verde, ha experimentado en los últimos años un crecimiento acelerado que ha puesto a prueba la capacidad de su sistema de saneamiento. La presión urbanística, la expansión hotelera en Ponta do Sino y el aumento de actividades económicas ligadas al turismo y a la agricultura intensiva han obligado a modernizar y ampliar la infraestructura hidráulica existente.

En este contexto, la ETAR de Santa Maria construida en 2010 como núcleo del sistema de depuración de la isla se convirtió en una instalación clave para garantizar la sostenibilidad ambiental y el abastecimiento de agua regenerada en un territorio con recursos hídricos limitados.

Un proyecto estratégico: de la planificación a la ejecución

Después de un largo proceso para elaborar el proyecto constructivo para la ampliación del sistema de

saneamiento de la ciudad de Santa Maria, así como para la obtención de permisos y licencias, en diciembre de 2019 se inicia la ejecución de la obra, momento en el que me incorporo en el equipo de Lente Ingenieros con la función de ejercer la Dirección de Obra, para la ejecución de las infraestructuras.

Esta obra se ha realizado mayoritariamente con financiación bancaria. Este esquema de financiación ha sido fundamental para garantizar la viabilidad económica del proyecto, permitiendo asegurar la ejecución de las infraestructuras hidráulicas planificadas.

Infraestructuras ampliadas para un sistema más robusto y eficiente

La ampliación de la ETAR, junto con la construcción de la nueva Estação Elevatória de Ponta Sinó y el desarrollo de una línea avanzada de tratamiento

mediante ultrafiltración y ósmosis inversa, permitió darle al municipio una infraestructura más robusta, eficiente y preparada para el escenario de demanda futura. Este conjunto de actuaciones no solo buscó incrementar el caudal tratado, sino optimizar los procesos, mejorar la calidad del efluente y asegurar la producción continua de agua apta para riego agrícola, zonas verdes y usos industriales.

Un desafío en plena pandemia: coordinación, logística y resiliencia

Asumir la dirección de obra de esta ampliación ha sido especialmente desafiante debido a la época de COVID-19, que generó limitaciones en el transporte aéreo y marítimo de equipos, restricción de movilidad del personal técnico y aumento de los costos de materiales.

Superar estas dificultades, manteniendo la ETAR en funcionamiento y garantizando la seguridad y calidad del tratamiento, ha sido uno de los mayores retos de mi carrera profesional. La planificación, coordinación y supervisión técnica fueron esenciales para integrar innovación tecnológica con eficiencia operativa, asegurando que cada intervención fortaleciera la sostenibilidad del sistema existente.

Capacidades ampliadas y procesos avanzados de tratamiento

La red de colectores de aguas residuales, que actualmente se extiende por más de 13 km y conecta a toda la población a través de seis estaciones elevatórias, ha evolucionado para dar respuesta a la creciente demanda, con la ETAR de Santa Maria como núcleo central del tratamiento. La ampliación realizada ha elevado la capacidad de tratamiento de 2.500 m³/día, a 3.750 m³/día, con proyección a 5.000 m³/día, incorporando procesos avanzados de tratamiento biológico (SBR) y terciario.

Tratamiento terciario:

Decantación lamelar, filtración y desinfección por UV, generando agua regenerada apta para riego de zonas ajardinadas y de ocio.

Tratamiento de agua regenerada:

Ultrafiltración y ósmosis inversa, obteniendo agua ultrafiltrada para uso agrícola convencional y agua desmineralizada para técnicas avanzadas de hidroponía y usos industriales como la fabricación de hormigón.

Digitalización y control inteligente

El proyecto incluye una digitalización completa del sistema: sensores de nivel, pH y conductividad, inversores de frecuencia, automatización y control remoto (SCADA), permitiendo una gestión inteligente de las instalaciones y la capacidad de intervención inmediata ante cualquier incidencia.

Esto garantiza eficiencia energética, confiabilidad y un control exhaustivo de la calidad del agua regenerada, que puede destinarse a riego agrícola, zonas verdes y procesos industriales.

Sostenibilidad y energía renovable

La sostenibilidad ha sido un eje central del proyecto con la integración de energías renovables. La ETAR cuenta con un sistema fotovoltaico de 300 kWp, distribuido en 6 plantas solares ubicadas estratégicamente, con el objetivo de optimizar la captación de radiación solar y reducir el consumo eléctrico de la planta. La instalación principal, ubicada en Terreno, dispone de 432 paneles orientados al sur, con un pico de potencia de 177 kWp, mientras que el resto de los paneles se ubican en cubiertas de edificios, sumando 132,8 kWp.



El sistema incluye 3 inversores SMA, que permiten la conversión eficiente de la energía de corriente continua a corriente alterna, así como un gestor de datos digitalizado, que monitorea de forma continua la producción y el consumo de energía, optimizando el uso de la red eléctrica.

Durante las horas de sol, la planta puede cubrir el 100% de la demanda energética, mientras que a lo largo del día el sistema permite reducir hasta un 40% el consumo de energía de la red, disminuyendo la huella de carbono de la estación y contribuyendo a la sostenibilidad del proyecto. Además, el sistema fotovoltaico alimenta un punto de carga para vehículos eléctricos, reforzando el compromiso de la ETAR con la transición energética y la movilidad limpia.

Más allá de la ingeniería, este proyecto tiene un impacto social y económico destacado: asegura disponibilidad de recursos hídricos de calidad para la población, potencia el desarrollo agrícola y turístico, y consolida Santa Maria como un ejemplo de innovación en gestión de aguas residuales y producción de agua regenerada. Liderar esta obra ha sido una oportunidad única de combinar experiencia técnica con visión estratégica, aportando soluciones sostenibles que mejoran la calidad de vida de la comunidad. 🌱

Agua residual

Número de líneas SBR

Capacidad por línea (m³): 1.250

<i>Pasado</i>	2
<i>Actual</i>	3
<i>Futuro</i>	4

Capacidad total SBR (m³/día)

<i>Pasado</i>	2.500
<i>Actual</i>	3.750
<i>Futuro</i>	5.000



Agua regenerada

Caudal agua Regenerada Base (m³/día)

<i>Pasado</i>	0
<i>Actual</i>	1.620
<i>Futuro</i>	4.155

Caudal agua Ultrafiltrada (m³/día)

<i>Pasado</i>	0
<i>Actual</i>	210
<i>Futuro</i>	870

Caudal agua Desmineralizada (m³/día)

<i>Pasado</i>	0
<i>Actual</i>	250
<i>Futuro</i>	250



Engenharia para o futuro: ampliação da ETAR de Santa Maria e modernização do ciclo da água



Emilio Marte
Especialista em Execução de Obras Civas

Santa Maria, um dos principais polos turísticos de Cabo Verde, registou nos últimos anos um crescimento acelerado que colocou à prova a capacidade do seu sistema de saneamento. A pressão urbanística, a expansão hoteleira em Ponta do Sino e o aumento das atividades económicas ligadas ao turismo e à agricultura intensiva obrigaram a modernizar e ampliar a infraestrutura hidráulica existente.

Neste contexto, a ETAR de Santa Maria, construída em 2010 como núcleo do sistema de tratamento de águas residuais da ilha, tornou-se uma instalação fundamental para garantir a sustentabilidade ambiental e o abastecimento de água regenerada num território com recursos hídricos limitados.

Um projeto estratégico: do planeamento à execução

Após um longo processo para a elaboração do projeto de execução para a ampliação do sistema de

saneamento da cidade de Santa Maria, bem como para a obtenção das respetivas autorizações e licenças, em dezembro de 2019 teve início a execução da obra, momento em que me integrei na equipa da Lente Ingenieros com a função de exercer a Direção de Obra, para a execução das infraestruturas.

Esta obra foi realizada maioritariamente com financiamento bancário. Este modelo de financiamento foi fundamental para garantir a viabilidade económica do projeto, permitindo assegurar a execução das infraestruturas hidráulicas previstas.

Infraestruturas ampliadas para um sistema mais robusto e eficiente

A ampliação da ETAR, juntamente com a construção da nova Estação Elevatória de Ponta Sinó e o desenvolvimento de uma linha

avançada de tratamento através de ultrafiltração e osmose inversa, permitiu dotar o município de uma infraestrutura mais robusta, eficiente e preparada para o cenário de procura futura. Este conjunto de intervenções não procurou apenas aumentar o caudal tratado, mas também otimizar os processos, melhorar a qualidade do efluente e assegurar a produção contínua de água adequada para rega agrícola, espaços verdes e utilizações industriais.

Um desafio em plena pandemia: coordenação, logística e resiliência

Assumir a direção de obra desta ampliação foi especialmente desafiante devido ao período da COVID-19, que gerou limitações no transporte aéreo e marítimo de equipamentos, restrições à mobilidade do pessoal técnico e um aumento dos custos dos materiais.

Superar estas dificuldades, mantendo a ETAR em funcionamento e garantindo a segurança e a qualidade do tratamento, foi um dos maiores desafios da minha carreira profissional. O planeamento, a coordenação e a supervisão técnica foram essenciais para integrar inovação tecnológica com eficiência operacional, assegurando que cada intervenção reforçasse a sustentabilidade do sistema existente.

Capacidades ampliadas e processos avançados de tratamento

A rede de coletores de águas residuais, que atualmente se estende por mais de 13 km e liga toda a população através de seis estações elevatórias, evoluiu para dar resposta à crescente procura, tendo a ETAR de Santa Maria como núcleo central do tratamento. A ampliação realizada aumentou a capacidade de tratamento de 2.500 m³/dia para 3.750 m³/dia, com uma projeção de 5.000 m³/dia, incorporando processos avançados de tratamento biológico (SBR) e terciário.

Tratamento terciário:

Sedimentação lamelar, filtração e desinfecção por UV, gerando água regenerada adequada para a rega de zonas ajardinadas e de lazer.

Tratamento de água regenerada:

Ultrafiltração e osmose inversa, obtendo água ultrafiltrada para utilização agrícola convencional e água desmineralizada para técnicas avançadas de hidroponia e utilizações industriais, como a produção de betão.

Digitalização e controlo inteligente

O projeto inclui uma digitalização completa do sistema: sensores de nível, pH e condutividade, variadores de frequência, automatização e controlo remoto (SCADA), permitindo uma gestão inteligente das instalações e uma capacidade de intervenção imediata perante qualquer ocorrência.

Isto garante eficiência energética, fiabilidade e um controlo rigoroso da qualidade da água regenerada, que pode ser destinada à rega agrícola, espaços verdes e processos industriais.

Sustentabilidade e energia renovável

A sustentabilidade foi um eixo central do projeto, com a integração de energias renováveis. A ETAR dispõe de um sistema fotovoltaico de 300 kWp, distribuído por 6 instalações solares estrategicamente localizadas, com o objetivo de otimizar a captação da radiação solar e reduzir o consumo elétrico da estação. A instalação principal, localizada em Terreno, dispõe de 432 painéis orientados a sul, com uma potência de pico de 177 kWp, enquanto os restantes painéis estão instalados nas coberturas dos edifícios, totalizando 132,8 kWp.



O sistema inclui 3 inversores SMA, que permitem a conversão eficiente da energia de corrente contínua para corrente alternada, bem como um gestor de dados digitalizado, que monitoriza continuamente a produção e o consumo de energia, otimizando a utilização da rede elétrica.

Durante as horas de sol, a instalação pode cobrir 100% da procura energética, enquanto, ao longo do dia, o sistema permite reduzir até 40% o consumo de energia da rede, diminuindo a pegada de carbono da estação e contribuindo para a sustentabilidade do projeto. Além disso, o sistema fotovoltaico alimenta um ponto de carregamento para veículos elétricos, reforçando o compromisso da ETAR com a transição energética e a mobilidade sustentável.

Para além da engenharia, este projeto tem um impacto social e económico relevante: assegura a disponibilidade de recursos hídricos de qualidade para a população, promove o desenvolvimento agrícola e turístico e consolida Santa Maria como um exemplo de inovação na gestão de águas residuais e na produção de água regenerada. Liderar esta obra foi uma oportunidade única para combinar experiência técnica com visão estratégica, contribuindo com soluções sustentáveis que melhoram a qualidade de vida da comunidade. 

Água residual

Número de linhas SBR

Capacidade por linha (m³): 1.250

<i>Passado</i>	2
<i>Atual</i>	3
<i>Futuro</i>	4

Capacidade total SBR (m³/dia)

<i>Passado</i>	2.500
<i>Atual</i>	3.750
<i>Futuro</i>	5.000



Água regenerada

Caudal de água regenerada de base (m³/dia)

<i>Passado</i>	0
<i>Atual</i>	1.620
<i>Futuro</i>	4.155

Caudal de água ultrafiltrada (m³/dia)

<i>Passado</i>	0
<i>Atual</i>	210
<i>Futuro</i>	870

Caudal de água desmineralizada (m³/dia)

<i>Passado</i>	0
<i>Atual</i>	250
<i>Futuro</i>	250



IMPULSO