

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

CENTRAL TÉRMICA ESMERALDAS I

ELABORACIÓN



2026



ÍNDICE

ÍNDICE.....	2
ÍNDICE DE TABLAS.....	2
ÍNDICE DE ILUSTRACIONES	2
CAPITULO III: DEMANDA DE RECURSOS NATURALES.....	3
3.1 DEMANDA DE RECURSOS NATURALES	4
3.1.1 APROVISIONAMIENTO DE AGUA	4
3.1.1.1 BALANCE HÍDRICO	5
3.1.2 DEMANDA DEL RECURSO SUELO.....	12
3.1.2.1 USO ACTUAL DEL RECURSO SUELO	13
3.1.2.2 DEMANDA POTENCIAL O EXPANSIÓN DEL RECURSO SUELO	14
3.1.2.3 EVALUACIÓN DE LA DEMANDA DEL RECURSO SUELO	14

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 3.1: Fuentes del recurso hídrico utilizado en la CTE I	7
Tabla 3.2: Demanda de agua en los procesos de la CTE I	10
Tabla 3.3: Volumen de agua que sale de los procesos de la CTE I	11
Tabla 3.4: Síntesis de la demanda del recurso suelo	14

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 3.1: Volumen de captación de agua.....	4
Ilustración 3.2: Balance hídrico de la CTE I	5
Ilustración 3.3: Balance Global hídrico de la CTE I.....	6

CAPÍTULO

3

DEMANDA DE RECURSOS NATURALES

En el presente capítulo se detalla la demanda de los recursos naturales que se requieren para la generación eléctrica en la CTE I.

3.1 DEMANDA DE RECURSOS NATURALES

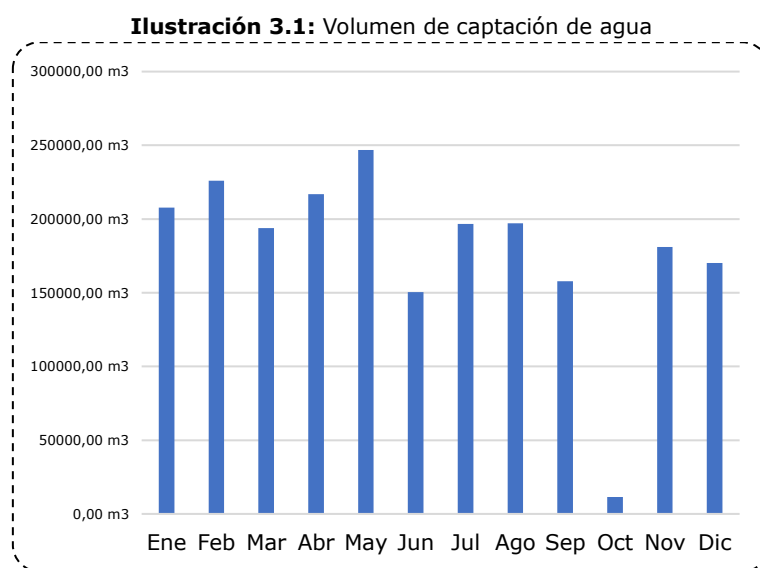
Durante la fase de operación, mantenimiento y cierre de la CTE I, específicamente en la ejecución de actividades como transmisión de energía, mantenimiento electromecánico, correcciones puntos calientes, inspecciones, limpieza de aisladores, mantenimiento de estructuras, señalización, franja de servidumbre, retiro de maquinaria, equipos, servicios y otros, no se requiere la utilización de recursos naturales.

3.1.1 APROVISIONAMIENTO DE AGUA

Las operaciones contempladas para la generación de electricidad en la CTE I requieren suministro de agua dulce y limpia, misma que es captada desde el río Teaone a través de la bocatoma en las siguientes coordenadas X: 645917; Y: 10102281 y sometida a proceso de tratamiento (filtración, desmineralización), previa utilización en el proceso productivo. El agua es utilizada para las siguientes actividades: agua desmineralizada operación de caldero, agua ingresada de EMAPSE, agua desmineralizada para reposición del ciclo.

La planta de hidrógeno por novedades presentadas en el electrolizador se mantiene fuera de servicio desde hace varios años, cuando estuvo en producción monitoreado por operación de la Unidad de Negocio, obviamente que la utilidad del gas hidrógeno es imprescindible para la operación del generador el mismo que actúa para enfriar los mecanismos del generador (sellante del generador).

El consumo anual de agua en la CTE I es de 2155833,00 m³. En la siguiente ilustración se muestra los consumos mensuales:



Fuente: Central Térmica Esmeraldas I (2024)

Elaboración: CAEESCOM (2024)

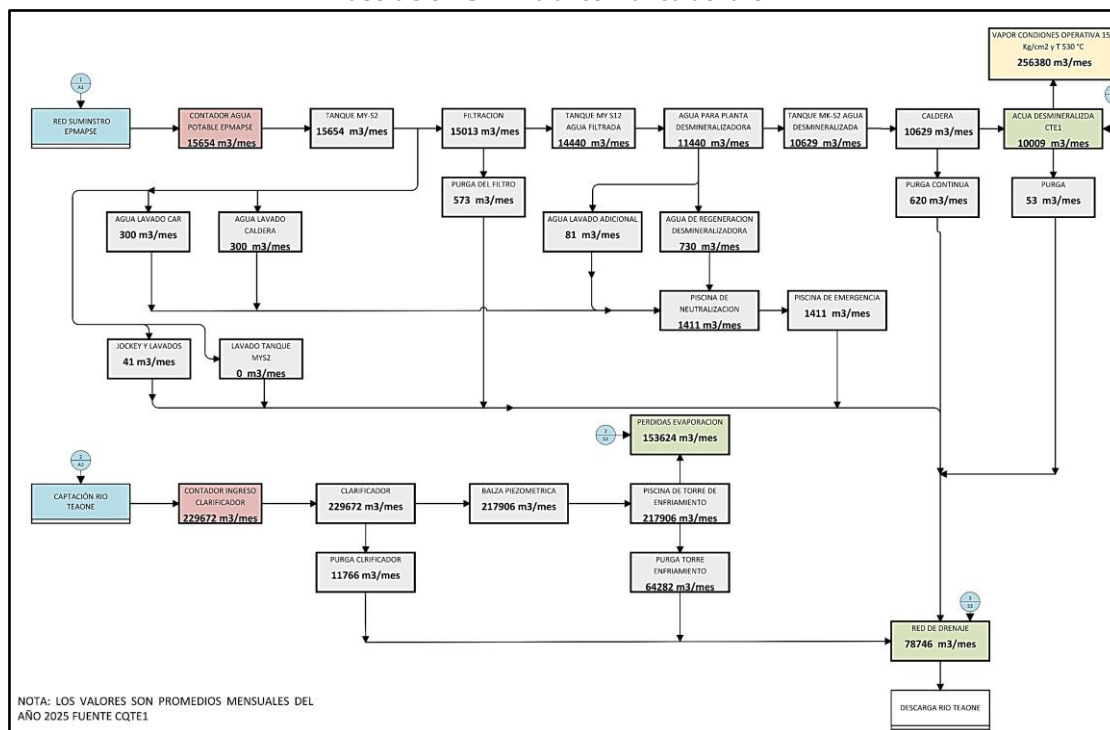
Para el uso de este recurso de acuerdo con la demanda de la CTE I, el operador cuenta con los documentos habilitantes (ver **Anexo 03. Regularización ambiental y permisos otorgados\Carpeta 3.3. Permisos otorgados**).

3.1.1.1 BALANCE HÍDRICO

El balance hídrico de la Central Térmica Esmeraldas I (CTE I) constituye una herramienta técnica que permite identificar, caracterizar y cuantificar los principales flujos de agua asociados a la operación de la central, desde su captación hasta su utilización, tratamiento y disposición final. Este análisis considera las entradas de agua al sistema, los diferentes consumos requeridos en los procesos de generación eléctrica, los tratamientos aplicados, las recirculaciones internas, las pérdidas principalmente asociadas a evaporación, así como las purgas y efluentes generados y conducidos hacia los respectivos sistemas de drenaje y descarga.

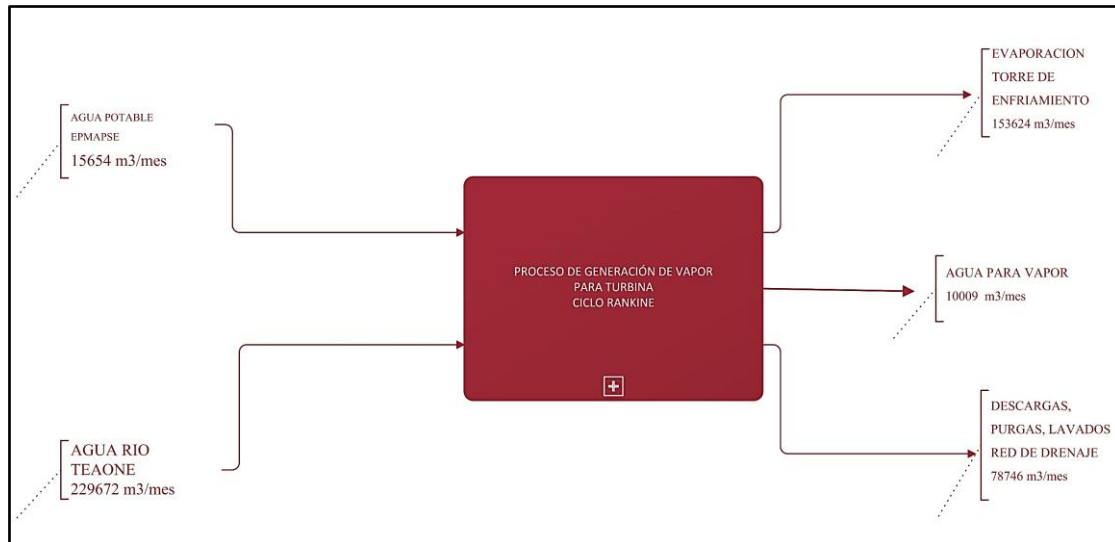
Para la elaboración del balance hídrico se utilizaron los valores promedio mensuales registrados durante el año 2025, con el propósito de representar las condiciones operativas habituales de la CTE I y establecer la distribución del recurso hídrico entre las diferentes etapas y procesos que conforman el sistema. Los flujos considerados y su interrelación se presentan de manera esquemática en la Ilustración 3.2.

Ilustración 3.2: Balance hídrico de la CTE I



Fuente Central Térmica Esmeraldas I (2025)

Ilustración 3.3: Balance Global hídrico de la CTE I



Fuente Central Térmica Esmeraldas I (2025)

Como información general asociada a las condiciones operativas consideradas para el balance hídrico, la CTE I presenta las siguientes características:

- **Tipo de planta:** Central Térmica a Vapor.
- **Fuente de Captación de agua:** Río Teaone.
- **Capacidad / generación eléctrica reportada:** 61.078,5 MWH.
- **Horas de operación reportadas:** 212.273 horas.

El balance permite establecer la trazabilidad del recurso hídrico dentro de la central y constituye un insumo para evaluar la eficiencia en el uso del agua, identificar los principales puntos de consumo y generación de efluentes, y sustentar las medidas de manejo, control y seguimiento ambiental relacionadas con el aprovechamiento y descarga del recurso hídrico.

La CTE I corresponde a una central térmica a vapor, cuyo funcionamiento requiere agua principalmente para el sistema de enfriamiento, tratamiento y desmineralización, generación de vapor, reposición del ciclo y servicios domésticos. En este contexto, el balance hídrico constituye una herramienta para comprender de manera integral el recorrido del recurso dentro de las instalaciones y establecer la relación entre los volúmenes que ingresan y aquellos que salen del sistema.

A. ENTRADAS DE AGUA

→ FUENTES PROVEEDORA DE AGUA PARA LA CTE I

La Central Térmica Esmeraldas I (CTE I) se abastece de recurso hídrico proveniente de dos fuentes principales: el río Teaone y la red pública de agua potable, esta última suministrada por la Empresa Pública Mancomunada de Agua Potable y Saneamiento (EPMAPSE). Estas fuentes abastecen los diferentes requerimientos hídricos asociados a los procesos operativos, auxiliares y de servicios de la central.

El río Teaone constituye la principal fuente de suministro, con un volumen promedio de 229672 m³/mes, mientras que EPMAPSE aporta aproximadamente 15654 m³/mes. En conjunto, ambas fuentes representan un ingreso aproximado de 245326 m³/mes.

El agua potable es utilizada en actividades no industriales y se procesa el agua en la planta de desmineralización; mientras el agua del río Teaone se trata en el proceso de clarificación para ser utilizada en el sistema de enfriamiento de la Torre de Termo Esmeraldas 1.

Tabla 3.1: Fuentes del recurso hídrico utilizado en la CTE I

Fuente	Volumen mensual
Río Teaone	229672 m ³ /mes
EPMAPSE	15654 m ³ /mes
Total	245326 m³/mes

Fuente: Central Térmica Esmeraldas I (2025)

Elaboración: CAEESCOM (2025)

La diferenciación de estas fuentes responde a las características y requerimientos de calidad del agua para cada proceso. El agua captada del río Teaone se destina principalmente al sistema de enfriamiento, previo tratamiento mediante clarificación; mientras que el agua potable suministrada por EPMAPSE es utilizada para consumo doméstico y como alimentación de los sistemas de filtración y desmineralización.

USOS INTERNOS DEL AGUA

CIRCUITO AGUA DEL RIO TEAONE

De acuerdo a la ilustración 3.2 se inicia en la captación punto A2, este trasvase con la captación de aproximadamente 229672 m³/mes de agua cruda (alta turbidez, conductividad y minerales) la característica del agua depende de la época climática, el trabase se realiza mediante bombas el flujo es registrados mediante un contador volumétrico de flujo, el mismo que es enviado al clarificador. Este proceso se lo realiza de manera constante durante la operación de la planta.

La operación de planta consiste en un conjunto de operaciones unitarias que se indican a continuación:

- **Clarificación:** El agua cruda del río Teaone, se alimenta a un clarificador construido de concreto reforzado, la alimentación de la clarificación es la misma que la captación $229672 \text{ m}^3/\text{mes}$, este proceso se lo realiza para disminución de turbidez y eliminar las sustancias orgánicas y coloidales mediante la adición de polímeros y floculantes que generan un lodo que debe ser evacuado de manera continua. El agua clarificada surge por los vertederos colocados en la parte superior del clarificador hacia la balsa piezométrica para ser enviada a la Torre de Enfriamiento.

El proceso de clarificación genera 2 corrientes la primera que se denomina agua clarificada que se envía a la balanza piezométrica $217906 \text{ m}^3/\text{mes}$ y otra que se envía a la purga de lodos en un volumen de $11766 \text{ m}^3/\text{mes}$, que equivale 5 al 6 % del valor total de ingreso.

- **Sistema de enfriamiento:** Para la operación de la Central, por su sistema tipo Vapor con ciclo Rankine, la Central tiene un sistema de agua de circulación de circuito abierto que permite el enfriamiento del agua de circulación del condensador, que trabaja con una torre de enfriamiento, que ingresa con un volumen de $217906 \text{ m}^3/\text{mes}$, esta torre tiene dos sistemas de equilibrio el primero denominado ciclo de concentración el cual está orientado a la purga constante de $64282 \text{ m}^3/\text{mes}$, y la segunda corriente es la evaporación por el sistema de enfriamiento por flujo inducido de $153624 \text{ m}^3/\text{mes}$.

La evaporación permite enfriar el sistema hasta niveles adecuados y la purga de la torre permite mantener en equilibrio tanto la turbidez y los sólidos disueltos en la piscina.

Las purgas del sistema de clarificación y de la torre de enfriamiento se conduce al sistema de drenaje para análisis interno de los parámetros y descarga al río Teaone.

Como consecuencia del intercambio térmico, una parte importante del agua utilizada en este circuito se pierde mediante evaporación, constituyéndose en la principal salida del balance hídrico. Adicionalmente, se generan purgas tanto en el sistema de clarificación como en la torre de enfriamiento, las cuales son conducidas hacia la red de drenaje de la central.

CIRCUITO AGUA DE AGUA POTABLE

De acuerdo con la ilustración 3.2 se inicia la captación en el punto A1. Esta captación es proveniente de la línea de agua potable de la red de (EPMAPSE), la misma que es medida mediante flujómetro volumétrico o medidor. El valor mensual promedio es de 15654 m^3 por mes.

El agua potable empleada en el proceso operativo es almacenada en el tanque MY-S2, para luego incorporarse en los siguientes procesos:

- **Sistema de filtración:** El proceso de filtración cuenta con dos tipos de filtro uno de arena y el segundo de carbón activo, en el primero se retira los sólidos suspendidos presentes en el agua potable y en el segundo es el el filtro de carbón activo que retira cloro y elementos orgánicos; el flujo de alimentación del sistema de filtración es de 15654 m³/mes.

En el proceso de filtración se generan dos corrientes la primera que es el agua filtrada con un volumen de 14440 m³/mes que se almacena en el tanque MYS12; la segunda corriente es purga o lavado de filtros que tiene una salida de 573 m³/mes, esta corriente se envía a la red de drenaje.

Sistema de desmineralización: El proceso de intercambio iónico es utilizado en la planta térmica para la desmineralización del agua destinada al caldero. El caldero emplea agua desmineralizada para su conversión en vapor en este paso también existe agua de regeneración y lavado. De acuerdo con el balance, este sistema procesa aproximadamente 11440 m³/mes, de los cuales se reportan 10009 m³/mes de agua desmineralizada destinada al proceso de generación de vapor. Este proceso genera dos corrientes, una que es el agua Desionizada la misma que se utiliza para la generación de vapor y se almacena en el tanque MK-S2 agua desionizada con flujo de 10629 metros cúbicos por mes.

La segunda línea es producida por el proceso de regeneración de las resinas tanto aniónicas como catiónicas y mixtas donde se usa soluciones de ácido clorhídrico o ácido sulfúrico, y para las resinas aniónicas soluciones de soda cáustica. con volúmenes de agua de regeneración con caudal de 730 m³/mes y enjuagues con caudal de 81 m³/mes.

El ácido clorhídrico, sulfúrico y la soda cáustica son apenas parcialmente retenidos por las resinas en el proceso de regeneración, y las aguas son descargadas hacia la piscina de neutralización, para ser procesada (neutralizada y acondicionada) y remitida a la piscina de emergencia y posterior sistema de drenaje que posee la Central.

La regeneración de las resinas genera aguas con características ácidas o alcalinas, debido al empleo de reactivos durante el proceso. Estas corrientes son conducidas hacia la piscina de neutralización, donde son acondicionadas antes de incorporarse a la piscina de emergencia y posteriormente al sistema de drenaje.

- **Sistema de caldera:** El agua desmineralizada, es enviada al sistema de calentamiento de la caldera con un volumen de 10629 m³/mes. Este proceso produce dos corrientes principales:

La primera es la Generación de vapor de 256380 m³/mes de vapor a condiciones de presión y temperatura de (530 °C y 150 Kg/cm²). Y una segunda corriente de purgas tanto continua de 620 m³/mes y purga inferior de 53 m³/mes.

- **Lavados de car y caldera:** Durante la operación de la planta existen mantenimientos que se realizan tanto a la Caldera como al sistema de Calentamiento (CAR). Los volúmenes de agua usados se orientan a la piscina de neutralización para su tratamiento, los volúmenes promedio son para lavado de CAR 300 m³/mes y para lavado de caldera 300 metros m³/mes.

- **Piscina de neutralización:** Es una piscina destinada a recibir las aguas provenientes de la regeneración de resinas de la planta de desmineralización con de neutralizar el carácter ácido y alcalino de los flujos de lavado. La piscina posee una capacidad aproximada de 200 m³, la piscina también recibe la descarga de limpieza de calderos, limpieza del calentador de aire regenerativo (CAR) y las descargas del agua almacenada en la caldera durante período de parada.

Las corrientes tanto de la Planta de desmineralización, lavado de car y caldera se orientada hacia la piscina de neutralización donde se procede al tratamiento neutralización, regulación de pH, sedimentación primaria con un caudal es de 1411 m³/mes para luego se dirige a la piscina de emergencia una vez que cumpla con la normativa en esta piscina donde se verifica sus condiciones fisicoquímicas para posterior envío al sistema de drenaje.

La descarga del agua una vez neutralizada se efectúa por rebose hacia el canal de descarga que desemboca a la piscina de emergencia y finalmente se integra al sistema de drenaje de la central. Este esquema permite concentrar y manejar las principales corrientes residuales generadas por los procesos industriales antes de su descarga al río.

- **Sistemas bombas jockey y lavados tanque:** Este proceso corresponde a las bombas de sistemas contra incendio y otras que están en constante presurización que por característica libera presión y caudal en promedio de 41 m³/mes. No se tiene registro de lavados de tanques, estas aguas son orientadas al sistema de drenaje.

Tabla 3.2: Demanda de agua en los procesos de la CTE I

Proceso	Volumen	Observaciones
Clarificación	229672 m ³ /mes	Agua clarificada del río
Sistema de enfriamiento	217906 m ³ /mes	Agua de circulación
Tanque MY-S2	15654 m ³ /mes	Almacenamiento de agua potable
Sistema de filtración	15013 m ³ /mes	
Consumo de agua doméstica	3000 m ³ /mes	Baños, edificios
Sistema de desmineralización	11440 m ³ /mes	

Proceso	Volumen	Observaciones
Agua desmineralizada para ser vapor	10009 m ³ /mes	Agua desmineralizada
Vapor a 530 °C	256380 m ³ /mes	Vapor producido
Volumen total	245325 m³/mes	

Fuente: Central Térmica Esmeraldas I (2025)

Elaboración: CAEESCOM (2025)

B. SALIDA DE AGUA

Dentro de la salida de agua se considera dos grupos importantes la salida por evaporación y todas las purgas, aguas tratadas y neutralizadas, lavados de los sistemas los cuales son receptados en la red de drenaje.

El volumen que sale de los diferentes procesos se describe en la siguiente tabla:

Tabla 3.3: Volumen de agua que sale de los procesos de la CTE I

Tipo de salida	Volumen	Descripción
Purga sistema clarificador	11766 m ³ /mes	Purga
Purga de la torre de enfriamiento	64282 m ³ /mes	Purga
Pérdida por evaporación torre de enfriamiento	153624 m ³ /mes	Agua evaporada
Purga del sistema de filtración	573 m ³ /mes	Retrolavado
Purga de planta desmineralizadora	811 m ³ /mes	Regeneración - Piscina de neutralización
Purga del caldero	673 m ³ /mes	purga
Red de drenaje	78746 m ³ /mes	(purgas y piscina de emergencia)
Volumen total	242379 m³/mes	

Fuente: Central Térmica Esmeraldas I (2025)

Elaboración: CAEESCOM (2025)

Las purgas, aguas tratadas y neutralizadas y demás corrientes líquidas generadas durante la operación son receptadas por la red de drenaje de la central.

La evaporación de la torre de enfriamiento constituye la salida individual de mayor magnitud, situación coherente con la función térmica que cumple este sistema dentro del proceso de generación eléctrica.

C. BALANCE FINAL

El balance hídrico final es el que a continuación se detalla:

- **Demanda total:** 245325 m³/mes
- **Salida total:** 242379 m³/mes

- **Diferencia:** 2946 m³/mes

El análisis del balance hídrico se describe a continuación:

- El balance hídrico está bien estructurado, con trazabilidad clara entre fuentes, usos y salidas. La diferencia mensual de 2946 m³ representa un 1,20 % del total de entradas, lo cual es aceptable en sistemas térmicos con alta evaporación.
- La evaporación representa el 62,62% de las salidas, lo que indica una alta demanda térmica. Esto es típico por ser una planta con torres de enfriamiento de circuito abierto.
- Basado en el principio de intensidad hídrica la relación entre agua convertida en vapor (256380 m³) y energía generada (61078,5 MWh) da una eficiencia hídrica de aproximadamente 4,2 m³/MWh, lo cual está dentro de rangos operativos aceptables para una central térmica convencional.
- La Ilustración 3.2 permite visualizar de manera integrada la secuencia captación, tratamiento, utilización, transformación, pérdida, recolección, descarga del recurso hídrico dentro de la CTE I. En este esquema se evidencia que el agua no es utilizada de manera uniforme, sino que cada fuente abastece procesos específicos de acuerdo con los requerimientos operativos y de calidad.
- Desde el punto de vista de gestión ambiental, el balance permite identificar los procesos que presentan mayor demanda y aquellos que generan las principales salidas de agua. En particular, la torre de enfriamiento constituye el componente crítico del sistema hídrico, debido tanto al volumen de agua que utiliza como a las pérdidas asociadas a evaporación y purgas.

3.1.2 DEMANDA DEL RECURSO SUELO

La demanda del recurso suelo asociada a la Central Térmica Esmeraldas I (CTE I) corresponde a la ocupación física requerida para el funcionamiento de la infraestructura existente, destinada a la generación termoeléctrica, mantenimiento operativo, almacenamiento, circulación interna y áreas administrativas. En este contexto el área total del predio donde funciona la Central Térmica Esmeraldas I es de 10,99 ha, de las cuales la infraestructura ocupa un área de 6,04 ha y tiene un área de Bosque seco medianamente intervenida que cubre una superficie de 4,95 ha. (ver [Anexo 04. Cartografía\Carpeta Mapas\20 Mapa Cobertura y Uso Actual](#)).

La CTE I forma parte de la Unidad de Negocio Termoesmeraldas de CELEC EP e inició sus operaciones el 1 de agosto de 1982, manteniéndose activa hasta la actualidad, con una capacidad nominal instalada de 132,5 MW y una potencia efectiva de 125 MW.

Debido a que el proyecto corresponde a una infraestructura industrial existente y consolidada, la demanda del recurso suelo no implica apertura de nuevas áreas, remoción de cobertura vegetal adicional ni procesos de habilitación territorial distintos a los ya establecidos dentro del área de implantación.

En este sentido, el recurso suelo utilizado por la central se encuentra asociado a la ocupación histórica del predio donde operan los distintos componentes del proyecto. (Ver [Anexo 04. Cartografía\Carpeta Mapas\5 Mapa Implantación Facilidades](#)).

La ocupación del suelo corresponde principalmente a superficies intervenidas y acondicionadas para uso industrial, cuya permanencia se ha mantenido y no se ha incrementado a través del tiempo.

3.1.2.1 USO ACTUAL DEL RECURSO SUELO

El uso actual del suelo dentro del área de implantación de la CTE I responde a un aprovechamiento industrial, destinado a la producción energética y actividades complementarias asociadas a la operación de la planta. (Ver [Anexo 03. Regularización ambiental y permisos otorgados\Carpeta 3.3. Permisos otorgados](#)).

Las superficies ocupadas presentan características propias de infraestructura industrial instalada, tales como plataformas compactadas, estructuras civiles, edificaciones técnicas, áreas impermeabilizadas y sistemas de circulación interna. (Ver [Anexo 04. Cartografía\Carpeta Mapas\5 Mapa Implantación Facilidades](#)).

De acuerdo con la caracterización territorial y funcional del proyecto, el suelo actualmente ocupado cumple una función exclusivamente operativa, permitiendo la localización de equipos, instalaciones, redes internas y zonas de almacenamiento.

La permanencia del proyecto dentro del mismo predio desde el inicio de operaciones determina que la demanda actual del suelo corresponde a una ocupación ya establecida y estabilizada, sin requerir modificación significativa de la cobertura o transformación adicional del terreno.

3.1.2.2 DEMANDA POTENCIAL O EXPANSIÓN DEL RECURSO SUELO

En relación con la demanda potencial del recurso suelo, no se prevé expansión física de la Central Térmica Esmeraldas I, considerando que el proyecto se encuentra en etapa de operación con infraestructura previamente implantada.

Por tanto, la expansión potencial del recurso suelo no se considera, ya que no se proyecta crecimiento territorial ni ampliación de instalaciones fuera del área autorizada y consolidada.

3.1.2.3 EVALUACIÓN DE LA DEMANDA DEL RECURSO SUELO

La evaluación de la demanda del recurso suelo permite concluir que:

- La ocupación actual del suelo corresponde a una infraestructura industrial existente y consolidada.
- El área de implantación se mantiene estable desde el inicio de operaciones de la central.
- No se requiere apertura de nuevas áreas para el desarrollo de actividades operativas.
- No se prevé expansión del proyecto hacia nuevos sectores.
- La demanda del suelo se limita al mantenimiento y aprovechamiento del área actualmente ocupada.
- Se prevé mantener el área de 4,95 hectáreas de Bosque seco medianamente intervenida sin ninguna modificación.

Tabla 3.4: Síntesis de la demanda del recurso suelo

Variable	Descripción
Tipo de uso del suelo	Industrial – generación termoeléctrica
Ocupación actual	Área implantada consolidada
Estado del proyecto	Operación
Requerimiento de nuevas áreas	No aplica
Expansión potencial	No se tiene considerado una expansión
Transformación adicional del suelo	No requerida

Elaboración: CAEESCOM (2024)

La demanda del recurso suelo en la CTE I se encuentra directamente vinculada a la permanencia y operación de infraestructura consolidada, por lo que no representa un incremento de ocupación territorial respecto a la condición actualmente autorizada.