

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL DETALLADO

PROYECTO:
“CENTRAL TÉRMICA ATOCONGO”

COMPAÑÍA ELÉCTRICA EL PLATANAL S.A. - CELEPSA



RESUMEN EJECUTIVO

Elaborado por:



Lima, 23 de agosto de 2016

RESUMEN EJECUTIVO

1. PROPONENTE DEL PROYECTO

El proponente del Proyecto es Compañía Eléctrica El Platanal S.A. (CELEPSA), quien posee como principal accionista al Grupo UNACEM con un 90% y a Corporación Aceros Arequipa con una minoría del 10%.

Los datos generales del proponente son los siguientes:

- Razón social : COMPAÑÍA ELÉCTRICA EL PLATANAL S.A.
- Numero RUC : 20512481125
- Dirección Sede: Av. Carlos Villarán 514. Urb. Santa Catalina, La Victoria, Lima 13.
- Teléfono : (51) 6192800
- E-mail : cadrianzen@celepsa.com

2. AUTOR DEL ESTUDIO

El estudio de impacto ambiental detallado del Proyecto ha sido realizado por CINYDE S.A.C, empresa de consultoría energética y ambiental, inscrita en el Registro Nacional de Consultoras Ambientales para el subsector Minería y Energía (actividades Electricidad e Hidrocarburos) que administra el SENACE, autorizada mediante R.D. N°075-2016-SENACE/DRA del 04/05/2016, para llevar a cabo dichos estudios.

Datos de la empresa consultora:

- Nombre : CINYDE S.A.C.
- RUC : 20264529965
- Dirección : Av. Petit Thouars N° 1771 Of. 803, Lima 14, Perú
- Teléfono : (511) 2772705
- E-mail : gerencia@cinydesac.com

3. OBJETIVO DEL PROYECTO

El objetivo general del Proyecto es construir y operar una central térmica de hasta 136 MW para generar electricidad para grandes y pequeños usuarios de la red nacional, usando un combustible limpio como el gas natural.

4. ALCANCES

El EIA-d se ha elaborado en base a *“Términos de Referencia, Sub-sector Electricidad, Estudio de Impacto Ambiental Detallado (EIA-d), Proyecto de Centrales Térmicas, TdR-ELEC-03”* aprobado por R.M. N° 547-2013-MEM/DM: Aprueban Términos de Referencia para Estudios de Impacto Ambiental de Proyectos de Inversión con Características Comunes o Similares en el Subsector Electricidad (13.Dic.2013); asimismo se considera *“Lineamientos para la Participación Ciudadana en las Actividades Eléctricas”*, aprobado mediante R.M. N° 223-2010-MEM/DM del 21.Mayo.2010, así como la *“Guía de Estudios de Impacto Ambiental para las Actividades Eléctricas”* publicada por el MINEM; así como *“Herramientas de Gestión Social para la Certificación Ambiental”*, y la *R.J. N° 058-2016: Medidas complementarias para la elaboración de estudios ambientales a cargo del Servicio Nacional de Certificación Ambiental para las Inversiones Sostenible*, ambos publicados por el SENACE en el 2016.

5. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO

Según el COES-SINAC la producción de energía eléctrica desde el año 2011 al 2015 se ha venido incrementando en un 6,1% anual en promedio, dicho crecimiento ocurre porque el Perú está creciendo económicamente, a lo cual contribuyen las nuevas inversiones en proyectos mineros, industriales y de otros sectores, demanda que requiere ser atendida con proyectos de generación eléctrica como es el propuesto por CELEPSA. Así el proyecto beneficiará a los

diversos sectores de la población peruana (sector residencial, comercial, industrial, minero, servicios) que demandan energía para sus actividades, incluyendo la planta cementera de UNACEM que es un consumidor intensivo de energía.

6. ANTECEDENTES

En el año 2011 UNACEM proyectó construir una Planta de Unidades de Concreto, para el cual obtuvo la certificación ambiental del PRODUCE, iniciando los trabajos de limpieza y nivelación del terreno, deteniendo el proyecto en el año 2012 por motivos que se dio prioridad a la necesidad de contar con un suministro energético de menor precio y de paso vender energía al SINAC, por lo cual en el 2015 se dio paso al Proyecto de la Central Térmica Atocongo a cargo de CELEPSA.

7. MARCO LEGAL

Existe una serie de regulaciones ambientales del sector energía (subsector electricidad) y regulaciones generales, siendo los más importantes los que se muestran en los Cuadros 1 y 2.

Cuadro 1. Regulaciones Generales Transectoriales

REGULACIONES GENERALES TRANSECTORIALES	
Regulaciones sobre actuación ambiental	
D.L. N° 1013	Ley de Creación, Organización y Funciones del Ministerio del Ambiente
Ley N° 28611 y modificatoria D.L. N° 1055	Ley General del Ambiente.
D.L. N° 757	Ley Marco para el Crecimiento de la Inversión Privada
Ley N° 28245 y modificatoria Ley N° 29050, D.S 008-2005-PCM	Ley Marco del Sistema Nacional de Gestión Ambiental, y Reglamento
Ley N° 27446 y modificatoria D.L. N° 1078	Ley del Sistema Nacional de Evaluación del Impacto Ambiental.
D.S. N° 019- 2009-MINAM	Reglamento de la Ley del Sistema Nacional de Evaluación del Impacto Ambiental
Ley N° 26821	Ley Orgánica para el Aprovechamiento Sostenible de los Recursos Naturales
Ley N° 26839	Ley sobre la Conservación y Aprovechamiento Sostenible de la Diversidad Biológica
D.S. N° 056-97-PCM, modificado por D.S. N° 061-97-PCM	Casos en que la Aprobación de los EIA y PAMA requieren la opinión técnica del INRENA
Ley N° 26834 y reglamento D.S. N° 038-2001-AG	Ley de Áreas Naturales Protegidas
D.L. N° 635, modificada por Ley N° 29263	Título del XIII del Código Penal, Delitos Ambientales contra la Ecología
Ley N° 27308 y D.S. N° 014-2001-AG	Ley Forestal y de Fauna Silvestre y su Reglamento
D.S. N° 034-2004-AG	Categorización de Especies Amenazadas de Fauna Silvestre y Prohibición de su Caza, Captura, Tenencia, Transporte o Exportación con fines Comerciales
D.S. N° 043-2006-AG	Categorización de las Especies Amenazadas de Flora Silvestre
Ley N° 29338 y D.S. N° 001-2010-AG	Ley de Recursos Hídricos y su Reglamento
Ley N° 27314 y modificatoria D.L. N° 1065	Ley General de Residuos Sólidos.
D.S. N° 057-2004-PCM	Reglamento de la Ley General de Residuos Sólidos.
Ley N° 28256 y reglamento D.S. N° 021-2008-MTC	Ley que regula el Transporte Terrestre de Materiales y Residuos Peligrosos
D.S. N° 074-2001-PCM	Reglamento de Estándares Nacionales de Calidad Ambiental del Aire.
D.S. N° 003-2008-MINAM	Aprobación de Estándares de Calidad Ambiental para Aire
D.S. N° 006-2013-MINAM	Disposiciones complementarias para la aplicación de estándar de SO ₂
D.S. N° 085-2003-PCM	Reglamento de Estándares Nacionales de Calidad Ambiental de Ruido.
D.S. N° 010-2005-PCM	Estándares de Calidad Ambiental para Radiaciones No Ionizantes.
D.S. N° 002-2008-MINAM	Aprueban los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Agua
D.S N° 023-2009-MINAM	Disposiciones para la implementación de los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental (ECA) para Agua
D.S. N° 007-2010-AG	Declaran de interés nacional la protección de la calidad del agua en las fuentes naturales y sus bienes asociados
D.S. N° 002-2013-MINAM	Aprueban Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para Suelo

D.S. N° 002-2014-MINAM	Aprueban disposiciones complementarias para la aplicación de los Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para Suelo
R.M. 085-2014-MINAM	Guía para muestreo de suelos
R.M. N° 201-2016-MINAM:	Protocolo Nacional de Sistemas de Monitoreo Continuo de Emisiones - CEMS
Regulaciones sobre actuación en Seguridad y Salud Ocupacional	
Ley N° 26842	Ley General de Salud
R.M. N° 510-2005/MINSA	Manual de Salud Ocupacional
Ley N° 28551	Ley que establece la obligación de elaborar y presentar planes de contingencia
Ley N° 29783	Ley de Seguridad y Salud en el Trabajo
Regulaciones sobre actuación Arqueológica	
Ley N° 28296	Ley General del Patrimonio Cultural de la Nación
D.S. N° 003-2014-MC	Aprueban Reglamento de Intervenciones Arqueológicas
Regulaciones sobre Transporte	
Ley N° 27181, modificada por D.L. N° 1051	Ley General de Transporte y Tránsito Terrestre
D.S. N° 058-2003-MTC	Reglamento Nacional de Vehículos
D.S. N° 013-98-MTC y su modificatoria R.M. N° 375-98-MTC	Reglamento de Peso y Dimensiones Vehiculares para la Circulación en la Red Vial Nacional y su modificatoria
D.S. N° 047-2001-MTC	Límites Máximos Permisibles de Emisiones Contaminantes para Vehículos Automotores que Circulen en la Red Vial

Cuadro 2. Regulación del Sub Sector Electricidad

REGULACIÓN DEL SUB SECTOR ELECTRICIDAD	
Regulaciones Generales del Sub Sector Electricidad	
Decreto Ley N° 25844	Ley de Concesiones Eléctricas y Modificatorias aprobadas por Ley N° 26980 y Ley N° 27239.
D.S. N° 009-93-EM	Reglamento de la Ley de Concesiones Eléctricas y Modificatorias.
D.S. N° 061-2006-EM y su modificatoria R.M N° 003-2013-EM	Aprueba el Texto Único de Procedimientos Administrativos del Ministerio de Energía y Minas; y sus modificatorias.
R.M. N° 214-2011-MEM/DM	Código Nacional de Electricidad – Suministro
Guía para la elaboración de EIA en las Actividades Eléctricas	
Regulaciones sobre actuación Ambiental, Seguridad, Salud Ocupacional y Social	
D.S. N° 029-94-EM	Reglamento de Protección Ambiental en las Actividades Eléctricas
R.D. N° 008-97-EM/DGAA	Niveles Máximos Permisibles para Efluentes Líquidos para las Actividades de Generación, Transmisión y Distribución de Energía Eléctrica.
R. M. N° 223-2010-MEM/DM	Aprueban Lineamientos para la Participación Ciudadana en las Actividades Eléctricas.
R.M. N° 111-2013-MEM/DM	Reglamento de Seguridad y Salud en el Trabajo con Electricidad
Regulaciones sobre actuación de Fiscalización	
Ley N° 26734 y modificatoria, Ley N° 28964	Ley del Organismo Supervisor de Inversión en Energía (OSINERG) y su modificatoria que transfiere competencias de supervisión y fiscalización de las actividades mineras al OSINERG, sustituyéndose la denominación de este último por la de Organismo Supervisor de la Inversión en Energía y Minería – OSINERGMIN
Ley N° 29325	Ley del Sistema Nacional de Evaluación y Fiscalización Ambiental
D.S N°001-2010-MINAM	Aprueban inicio del proceso de transferencia de funciones de supervisión, fiscalización y sanción en materia ambiental del OSINERGMIN al OEFA
Resolución de Concejo Directivo N° 028-2003-OS/CD	Tipificación de infracciones y escala de multas y sanciones de OSINERGMIN y sus modificatorias
R.M. N° 176-99-EM/SG	Aprueban escala de multas y sanciones que aplicará Osinerg por infracciones a las leyes de Concesiones Eléctricas y Orgánica de Hidrocarburos y demás normas complementarias.
Resolución de Concejo Directivo N° 205-2009-OS/CD, y su modificatoria la Resolución de Concejo Directivo N°228-2011	Reglamento de Supervisión de Actividades Energéticas y Mineras Modificar los literales c) y f) del artículo 5° del Reglamento de Supervisión de Actividades Energéticas y Mineras, aprobado mediante Resolución de Concejo Directivo N° 205-2009-OS-CD

8. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

El Proyecto consiste en la construcción y operación de una central térmica con una capacidad nominal instalada de 94 MW en Ciclo Simple en base a dos turbinas de gas operando con gas natural (con respaldo en Diésel B5) y posteriormente la ampliación de la planta a Ciclo Combinado con una capacidad de 136 MW, con dos calderas de recuperación de calor, dos turbinas de vapor y aerocondensadores. Los componentes principales del proyecto son los siguientes:

- Central térmica: parcela de 3,13 Ha: compuesta por las turbinas de generación eléctrica, calderas de recuperación, aerocondensadores, chimeneas, subestación eléctrica de 60 kV, sala de control, tanques de agua y Diésel B5, planta de desmineralización, almacén, facilidades temporales (apoyo a los trabajos de construcción), entre otros.
- Línea de transmisión 60 kV: entre la nueva S.E. Atocongo (dentro del área de la central térmica) y el punto de conexión con las ternas de la línea de transmisión existente entre UNACEM y S.E. San Juan.
- Línea de gas natural: desde la troncal que alimenta a UNACEM.
- Línea de agua de uso industrial: desde un tanque de agua de 280 m³ existente, alimentado desde dos pozos que cuentan con autorización de la ANA.
- Línea de desagüe doméstico: entre la central térmica y la red de alcantarillado existente en la Av. Lima.

Los componentes auxiliares del proyecto son los siguientes:

- Depósito de Material Excedente (DME): para disponer los escombros de la construcción.
- Vía de acceso: desde la Av. Lima hasta la parcela del proyecto.

8.1 Aspectos generales

El Proyecto se construirá en un terreno rectangular de 3,13 Ha, con un perímetro de 750 m, cuyas coordenadas UTM se indican en el Cuadro 3.

Cuadro 3. Coordenadas UTM del Proyecto

Vértice	Lado	Longitud (m)	Coordenada UTM Datum WGS84 – Zona 18	
			Este	Norte
Vértice A	A-B	250	291853,33	8650227,31
Vértice B	B-C	125	292095,06	8650291,24
Vértice C	C-D	250	292125,46	8650168,95
Vértice D	D-A	125	291883,78	8650105,01

Fuente: CELEPSA

Se adjunta el mapa N° CTA-001, mapa de ubicación, en el ANEXO A.

8.2 Alternativas de Ubicación

Para definir la ubicación física del Proyecto se evaluó variables físicas, bióticas y socioeconómicas; de tal manera que el Proyecto produjera el menor impacto posible, siendo los criterios usados:

- Exclusión de las zonas declaradas como Áreas Naturales Protegidas (ANP) por el Estado.
- Preferiblemente 300 m de retiro mínimo de los centros poblados.
- Mínima distancia a la línea existente de alta tensión de 60 kV.
- Mínima distancia a la tubería de gas natural (gasoducto) existente.
- Mínima distancia a la captación del agua de la red existente de UNACEM.
- Mínima distancia a la troncal nacional (Av. Lima, ex Av. Atocongo).
- Mínimo movimiento de tierras.
- Mínima interferencia con estructuras existentes.

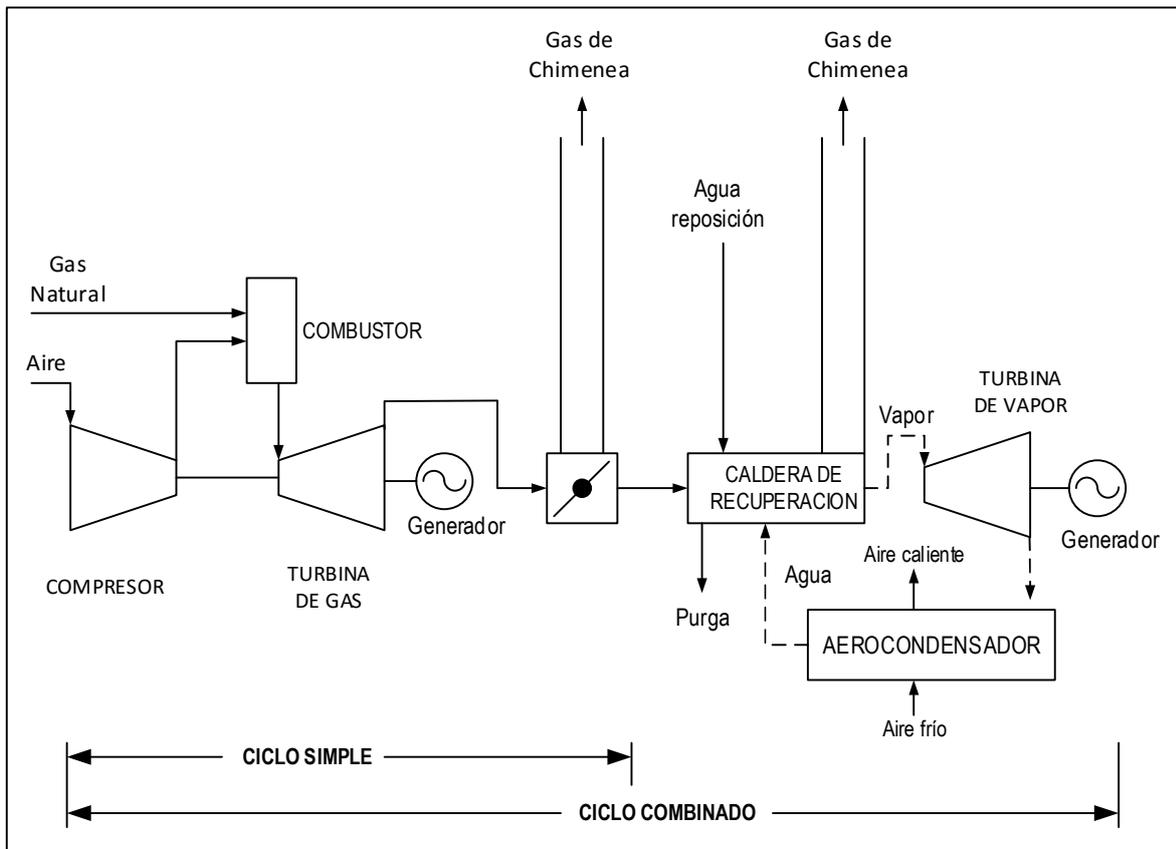
Se plantearon 03 alternativas: Alternativa 1 – Terreno Planta de Concreto, Alternativa 2 – Terreno al costado oeste de PREANSA, Alternativa 3 – Terreno al costado de la vía interna. Luego de las evaluaciones realizadas se pudo concluir que la mejor alternativa para construir la Central Térmica Atocongo es la Alternativa 1.

8.3 Características del Proyecto

8.3.1 Central Térmica en Ciclo Simple

La primera etapa del Proyecto será la construcción de la central térmica en Ciclo Simple en las 3,13 Ha del terreno, siendo los principales equipos de la planta los mostrados en la Figura 1.

Figura 1. Esquema de una central térmica en ciclo simple y ciclo combinado



A continuación se describen los componentes de la central térmica en Ciclo Simple:

A. Turbinas de Gas

Se contará con 02 dos turbinas de gas que usarán gas natural como combustible, produciendo gases de combustión a alta presión que harán girar un rotor acoplado a un generador, que finalmente producirá electricidad. Ver principales características de la turbina en el Cuadro 4.

Cuadro 4. Características Técnicas de la Turbina de Gas

Potencia nominal	47 000 kW
Consumo de calor	435 Millones BTU/h
Flujo másico	130 kg/s
Temperatura de salida de los gases	600 °C

Fuente: CELEPSA

B. Línea de gas natural

Se instalará una tubería de acero de 10" con una longitud de 30 m, la cual unirá la tubería existente de 10km de longitud de UNACEM con la sub estación instalada dentro de la central térmica, la cual regulará la presión a 50 bar y 60°F; la conexión no interrumpirá el flujo de gas en la troncal de UNACEM.

C. Subestación de gas natural

Contará con dos estaciones de control de las cuales una siempre una estará siempre en línea, su función es regular la presión a 35 bar para que el gas llegue a las turbinas entre 30 y 33 bar, que es su rango de trabajo.

D. Sistema de Almacenamiento de Combustible Líquido

Se contará con dos tanques de 500 m³ de almacenamiento de Diésel B5, como combustible de respaldo en caso de ausencia del gas natural, para una operación de 48 horas del Proyecto. El sistema de almacenamiento contará con sistemas contra incendio de acuerdo a las normas de la NFPA u otras normas aplicables.

E. Línea de transmisión

La Central Térmica Atocongo instalará una línea de transmisión conformada por: una doble terna de 128 m entre T8 y T9 hacia la actual S.E. Atocongo existente en la planta de UNACEM, y otra doble terna de 50 m entre T7 y T5 hacia la S.E. San Juan de la red del Sistema Eléctrico Interconectado Nacional (SEIN).

F. Subestación eléctrica y sistema eléctrico

Sistemas eléctricos principales:

Los sistemas eléctricos principales a considerar en el Proyecto son:

- Generadores y auxiliares
- Ductos de Bus
- Transformadores elevadores
- Transformadores auxiliares
- Sistema de alta tensión (S/E de salida)
- Sistema de distribución de media tensión
- Sistema de distribución de baja tensión
- Centro de Control de Motores (CCM)
- Sistema de cableado
- Sistemas de respaldo eléctrico
- Cargadores, inversores y bancos de baterías
- Iluminación de emergencia
- Malla a tierra y protección contra descargas atmosféricas
- Sistema de medición
- Sistema de comunicaciones
- Instrumentación y control

Generador y equipos auxiliares:

La potencia del generador de cada turbina de gas es de 59 MVA.

Subestación eléctrica de salida y líneas de transmisión:

Se construirá una nueva Subestación Atocongo dentro de la central térmica de la cual saldrá una línea de transmisión compuesta por dos ternas que se conectarán a los siguientes destinos que serán alimentados de energía eléctrica:

- Subestación San Juan por medio de las líneas L 645 y L 646 (doble terna) en dirección San Juan. De esta subestación se conecta a la red del SEIN.
- Antigua Subestación Atocongo de UNACEM por medio de las líneas L 645 y L 646 (doble terna) en dirección a UNACEM para alimentar energía a su planta cementera.

G. Sistemas de instrumentación y control

Toda la planta dispondrá de un sistema de control automático para sus sistemas, también contará con un sistema de comunicaciones para voz, datos e imágenes y un sistema de monitoreo continuo de emisiones en chimenea para analizar gases como Oxidos de Nitrógeno (NO_x) y Oxígeno (O₂) del exceso de aire usado en combustión del gas natural

H. Sistema de despacho de energía

Se realizará mediante la adecuada comunicación con el Comité de Operación Económica del Sistema Interconectado Nacional (COES-SINAC) y UNACEM, de acuerdo a sus requerimientos.

I. Vía de acceso a la central térmica

Se utilizará la vía afirmada existente de 365 m de longitud y 10 m de ancho.

J. Obras Civiles

El Proyecto contará con las siguientes áreas para edificaciones:

- Un área de 75 m² donde estará ubicada la sala de control.
- Un área de 100 m² donde estará ubicado el sistema eléctrico de distribución
- Un área de 100 m² donde estarán ubicadas las oficinas de administración.

K. Depósito de Material Excedente (DME)

Se contará con un área de 1 500 m² para el depósito de los residuos de tierra y escombros, el mismo que estará a una distancia de 560 m del área del Proyecto.

L. Vía de acceso a DME

Se utilizará la vía afirmada existente de 870 m de longitud y 10 m de ancho.

M. Suministro de agua potable

Se realizará mediante la red existente de SEDAPAL en la zona de José Gálvez, a través de una tubería de 2" de PVC de 500 metros de longitud aproximadamente.

N. Separadores de aguas aceitosas

Se dispondrán de sistemas para la separación de grasas, aceites y sedimentos, por gravedad. Las aguas aceitosas serán gestionadas por una Empresa Prestadora de Residuos Sólidos (EPS-RS) registrada en la DIGESA, quien las recogerá en camiones-tanque.

O. Línea de desagüe

Para la disposición de las aguas residuales domésticas, se realizará una conexión mediante un tubo de 6" de diámetro con una longitud de 326 m hasta la troncal de desagüe de SEDAPAL que se encuentra por la Av. Lima.

P. Medidas de Seguridad

La central térmica tendrá las obras civiles adecuadas para una operación segura. Además, los tanques de combustible contendrán cubeto anti derrames con una capacidad de almacenamiento del 100%.

Q. Sistema de protección contra incendios (PCI)

Constará de sistemas rociadores de agua, contenedores de gas inerte, sistemas de detectores y alarmas sonoras; así como un sistema de distribución de agua a través de bombas, tuberías y válvulas. Su almacenamiento será en uno de los tanques para agua cruda.

R. Régimen de producción

La Central Térmica Atocongo en Ciclo Simple trabajará en base a necesidad de despacho de carga del COES-SINAC y/o a la demanda de UNACEM. Considerando un factor de planta de 96 %, se espera una generación de electricidad de 807 GWh/año.

S. Medios de transporte

El transporte desde las oficinas principales hasta el Proyecto será en automóviles o camionetas de propiedad de CELEPSA, a través de las vías públicas.

T. Facilidades de obras temporales

Se ubicarán dentro de la parcela de la central térmica para dar apoyo en el desarrollo de los trabajos de la construcción, y constarán de:

- Oficinas
- Patios de acopio de materiales y equipos
- Talleres
- Almacenes
- Área de almacenamiento de residuos
- Vestuarios

Contará con sus respectivas dotaciones de vías, agua, luz, desagüe, comunicaciones, cerramientos, etc. Se usarán baños químicos portátiles manejados por una EPS-RS según ley.

8.3.2 Central Térmica en Ciclo Combinado

Al cabo de unos 5 años a lo más, la central térmica será convertida de Ciclo Simple a Ciclo Combinado, incorporando equipos adicionales para generar más energía, sin consumir gas adicional, mediante la captación del calor de los gases de las turbinas de gas con calderas de recuperación, para producir vapor y generar electricidad en turbinas de vapor (ver Figura 1). La central térmica en Ciclo Combinado generará 136 MW aproximadamente. A continuación se describen los componentes del Ciclo Combinado.

A. Calderas de recuperación de calor

Se tendrá dos calderas para recuperar el calor de los gases evacuados por las turbinas de gas, y con ello producir vapor para alimentar a las turbinas de vapor y producir energía adicional, siendo sus principales características técnicas:

Cuadro 5. Características Técnicas de la Caldera de Recuperación

Presión de Operación	100 bar (a)
Temperatura de Operación	540 °C
Caudal de Vapor	66 t/h
Numero de Presiones	2 niveles

Fuente: CELEPSA

B. Turbinas de vapor

Las turbinas de vapor se alimentan con vapor de alta presión que hace girar un rotor acoplado a un generador para producir energía adicional, sin consumir más combustible. Las características técnicas principales de la turbina de vapor se muestran en el Cuadro 6.

Cuadro 6. Características Técnicas de la Turbina de Vapor

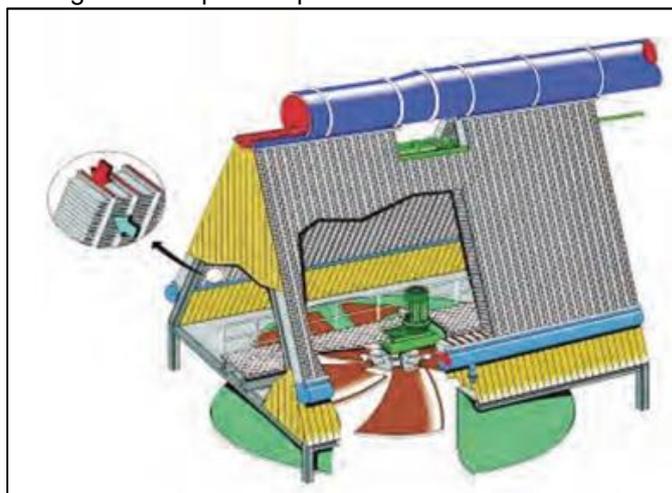
Presión de Operación	100 bar (a)
Temperatura de Operación	540 °C
Caudal de Vapor	66 t/h
Numero de Presiones	2 niveles
Potencia en bornes del generador	21 000 kW

Fuente: CELEPSA

C. Aerocondensador

Se tendrá dos aerocondensadores, uno para cada turbina de vapor, se emplearán ventiladores de 8,5 m de diámetro para impulsar el aire para forzar el rechazo de calor en los tubos del condensador, hasta el sistema de refrigeración de circuito cerrado con la capacidad suficiente para condensar el vapor de escape de baja presión de la turbina de vapor. Ver la Figura 2.

Figura 2. Esquema típico de un Aerocondensador



Fuente: SPX USA

D. Régimen de producción

La central térmica en Ciclo Combinado trabajará de acuerdo a lo solicitado por el COES-SINAC y/o de la demanda de UNACEM. Considerando un factor de planta de 96%, se espera una generación de electricidad de 1 160 GWh/año.

E. Línea de agua de uso industrial

El agua será tomada desde el tanque del cerro La Cruz de 280 m³, la misma que es alimentada de dos pozos subterráneos de UNACEM desde el sector Las Palmas.

El agua bajará del cerro La Cruz por una tubería de 4" de diámetro y de 648 m de longitud, hasta la central térmica.

F. Planta de tratamiento de agua desmineralizada

El agua cruda de pozos será desmineralizada mediante ultrafiltración (90% de recuperación), ósmosis inversa (OI) de doble etapa (una etapa de recuperación del 70% y la segunda etapa al 80%); adicionalmente se contará con un pulidor, proceso de electro-deionización (EDI) para llegar al 90% de recuperación. El agua así tratada irá a un tanque con capacidad de 150 m³.

G. Sistema de neutralización y mezcla

Se generarán aguas salinas y alcalinas provenientes de la planta de desmineralización y de las purgas de calderas, las cuales serán mezcladas y tratadas en un tanque de neutralización. Esta agua tratada será usada para riego tecnificado de las zonas aledañas al Proyecto, cumpliendo con las Directrices Recomendadas sobre la Calidad Microbiológica de las Aguas

Residuales Empleadas en Agricultura, Categorías A y B, de la Organización Mundial de la Salud – OMS (1989).

H. Obras Civiles

La central térmica en ciclo combinado contará con las siguientes áreas para edificaciones:

- Una adición con un área de 75 m² donde estará ubicada la sala de control para el Ciclo Combinado.
- Una adición área de 100 m² donde estarán ubicadas las turbinas de vapor y equipos auxiliares.

8.4 Demanda de recursos, generación de efluentes, residuos sólidos, mano de obra e inversión

8.4.1 Ciclo Simple

Etapa de Construcción	Etapa de Operación
Demanda de recursos:	
a) Materiales	
Se utilizarán principalmente: fierros, concreto, madera, agua, electricidad y Diésel B5.	Se utilizarán principalmente: Gas natural, Diésel B5, agua, lubricantes y productos químicos
b) Energía	
Se consumirán aproximadamente: <ul style="list-style-type: none"> • 300 l/día de Diésel B5. • 1 320 MWh de energía eléctrica. 	Se consumirán aproximadamente: <ul style="list-style-type: none"> • 20,8 MMpie³/día de gas natural (MM=millones). • 6,4 kg/s de Diésel B5 (sólo en el caso del desabastecimiento de gas natural).
c) Demanda de agua	
Se utilizarán 394 m ³ /mes.	Se utilizarán 60 m ³ /mes.
Generación de emisiones, efluentes y residuos sólidos:	
a) Emisiones de gases y partículas	
Se generarán principalmente: <ul style="list-style-type: none"> • Gases de combustión (NOx, SO₂, CO), • Material particulado. Esto debido al tránsito de equipos, maquinaria y remoción de suelos.	Se generarán 128,4 kg/s de gases de combustión por cada turbina, compuestos por: <ul style="list-style-type: none"> • NOx (por altas temperaturas del combuster), También cantidad mínima de: <ul style="list-style-type: none"> • CO y VOC (por combustión incompleta del combuster). • Material particulado (la combustión del gas natural es limpia). • SO₂ (el gas natural casi no tiene azufre).
b) Emisiones de ruido	
Los equipos y herramientas que generan ruido son: <ul style="list-style-type: none"> • Grúas (96 dB). • Camiones (90 – 95 dB). • Camionetas (90dB). • Esmeril (100 dB) • Sierra industrial (102 dB). Sin embargo, el ruido será de forma intermitente.	E equipo que generará mayor emisiones de ruido en esta etapa serán los turbogeneradores con niveles de ruido de hasta 113 dB.

c) Efluentes líquidos	
En esta etapa se utilizarán baños químicos portátiles, los cuales serán limpiados por una EPS-RS acreditada ante DIGESA	Se generará aguas residuales domésticas de oficinas, un caudal de 26,2 m ³ /mes que serán vertidos al alcantarillado de SEDAPAL.
d) Residuos sólidos	
Se generarán : <ul style="list-style-type: none"> • 600 m³ de tierra de excavaciones. • 381 m³ de residuos no peligrosos. • 34 m³ de residuos peligrosos Los cuáles serán dispuestos a través de EPS-RS, acreditada ante DIGESA.	Se generarán: <ul style="list-style-type: none"> • 528,2 kg/año de residuos no peligrosos. • 453,4 kg/año de residuos peligrosos. Los cuáles serán dispuestos a través de EPS-RS, acreditada ante DIGESA.
Demanda de Mano de Obra, Tiempo e Inversión:	
a) Demanda de mano de obra	
Se empleará a 150 personas de las cuales un 80% será calificado y un 20% no calificada, priorizando la contratación local.	Se emplearán a 5 personas calificadas.
El horario normal de trabajo será de lunes a viernes de 8:30 am a 5:30 pm	El horario de trabajo será 24 h/día (en turnos), durante 335 días del año y 30 días de paro por mantenimiento.
b) Cronograma de implementación	
En el Cuadro 7 se visualiza el cronograma de implementación de la central térmica en Ciclo Simple. La construcción tomará 15 meses.	La central térmica en Ciclo Simple trabajará hasta un máximo de 5 años, luego de lo cual será convertida a Ciclo Combinado.
c) Inversión	
Se invertirán aproximadamente US\$ 60 millones de dólares.	El costo de operación será de 100 000 US\$/año

Cuadro 7. Cronograma de implementación del proyecto C.T. Atocongo - Ciclo Simple

Actividad	Año 1				Año 2				Año 3				Año 4				Año 5			
	T1	T2	T3	T4																
INGENIERIA TURBINA DE GAS	■																			
S INGENIERIA, CONSTRUCCION E INSTALACION DE LA TUBERIA DE ALCANTARILLADO	■																			
I CONTRATOS DE INGENIERIA, PROCURA Y CONSTRUCCION TURBINA DE GAS		■	■																	
M INGENIERIA, CONSTRUCCION E INSTALACION DE LA LINEA Y SUBESTACION		■	■																	
P INGENIERIA, CONSTRUCCION E INSTALACION DE LA CONDUCCION DE AGUA		■	■																	
L FABRICACION, SUMINISTRO, INSTALACION DE TURBINA GAS		■	■	■																
E INGENIERIA, CONSTRUCCION E INSTALACION DEL SISTEMA DE SUMINISTRO DE GAS NATURAL		■	■	■																
PUESTA EN MARCHA TURBINA DE GAS					■	■														

Fuente: CELEPSA

8.4.2 Ciclo Combinado

Etapa de Construcción	Etapa de Operación
Demanda de recursos:	
a) Materiales	
Se utilizarán principalmente: fierros, concreto, madera, agua, electricidad y Diésel B5.	Se utilizarán principalmente: Gas natural, Diésel B5, agua, lubricantes y productos químicos para tratamiento de aguas, sistema contra incendio.
b) Energía	
Se consumirán aproximadamente: <ul style="list-style-type: none"> • 300 l/día de Diésel B5. • 1 700 MWh de energía eléctrica. 	Se consumirán aproximadamente: <ul style="list-style-type: none"> • 20,8 MMpie³/día de gas natural (MM=millones). • 6,4 kg/s de Diésel B5 (sólo en el caso del desabastecimiento de gas natural).
c) Demanda de Agua	
Se utilizarán 525 m ³ /mes	Se utilizarán 3 620 m ³ /mes

Generación de emisiones, efluentes y residuos sólidos:	
a) Emisiones de gases y partículas	
Se generarán principalmente: <ul style="list-style-type: none"> Gases de combustión (NOx, SO₂, CO), Material particulado Esto debido al tránsito de equipos, maquinaria y remoción de suelos.	Se generarán 128,4 kg/s de gases de combustión por cada turbina, compuestos por: <ul style="list-style-type: none"> NOx (por altas temperaturas del combuster), También cantidad mínima de: <ul style="list-style-type: none"> CO y VOC (por combustión incompleta del combuster). Material particulado (la combustión del gas natural es limpia). SO₂ (el gas natural casi no tiene azufre).
b) Emisiones de ruido	
Los equipos y herramientas que generan ruido son: <ul style="list-style-type: none"> Grúas (96 dB). Camiones (90 – 95 dB). Camionetas (90dB). Esmeril (100 dB) Sierra industrial (102 dB). Sin embargo, el ruido será de forma intermitente.	E equipo que generará mayor emisiones de ruido en esta etapa serán los turbogeneradores con niveles de ruido de hasta 113 dB.
c) Efluentes líquidos	
En esta etapa se generará un caudal aproximado de 788 m ³ /mes, los mismos que serán destinados a la red de alcantarillado de SEDAPAL.	En esta etapa se generarán: Remanentes de desmineralización y purgas: un caudal de 1,2 l/s, serán neutralizados y usados para riego. Doméstico: con un caudal de 0,05 l/s, el cual será destinado al alcantarillado de SEDAPAL.
d) Residuos sólidos	
Se generarán : <ul style="list-style-type: none"> 952 m³ de residuos no peligrosos. 85,5 m³ de residuos peligrosos. Los cuáles serán dispuestos a través de EPS-RS, acreditada ante DIGESA.	Se generarán: <ul style="list-style-type: none"> 1 320 kg/año de residuos no peligrosos. 1 132 kg/año de residuos peligrosos. Los cuáles serán dispuestos a través de EPS-RS, acreditada ante DIGESA.
Demanda de Mano de Obra, Tiempo e Inversión:	
a) Demanda de mano de obra	
Se empleará a 200 personas de las cuales un 80% será calificado y un 20% no calificada, priorizando la contratación local.	Se emplearán a 8 personas calificadas (3 personas mas que en el Ciclo Simple).
El horario normal de trabajo será de lunes a viernes de 8:30 am a 5:30 pm	El horario de trabajo será 24 h/día (en turnos), durante 335 días del año y 30 días de paro por mantenimiento
b) Cronograma de implementación	
En el Cuadro 8 se visualiza el cronograma de implementación de la central térmica en Ciclo Combinado. La construcción tomará 21 meses.	
c) Inversión	
Se invertirán aproximadamente US\$ 72 millones de dólares.	El costo de operación será de 300 000 US\$/año

Cuadro 8. Cronograma de implementación del proyecto C.T. Atocongo – Ciclo Combinado

	Actividad	Año 1				Año 2				Año 3				Año 4				Año 5				
		T1	T2	T3	T4																	
C O M B I N A	INGENIERIA DE CALDERA Y TURBINA DE VAPOR																					
	CONTRATOS DE INGENIERIA, PROCURA Y CONSTRUCCION DE CALDERA Y TURBINA DE VAPOR																					
	OBRAS CIVILES, MECANICAS Y DE CONTROL DE CALDERA Y TURBINA DE VAPOR																					
	FABRICACION, SUMINISTRO, INSTALACION DE CALDERA Y TURBINA DE VAPOR																					
	PUESTA EN MARCHA CALDERA Y TURBINA DE VAPOR																					

Fuente: CELEPSA

9. IDENTIFICACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA

El Proyecto se encuentra ubicado en el distrito de Villa María del Triunfo (VMT), Provincia de Lima, Región Lima. Ver Mapa N° CTA-003, mapa de área de influencia, en el ANEXO A.

VMT tiene una extensión territorial de 70,57 km² y se ubica a 17 km al sur de Lima Metropolitana, y está conformado por las siguientes zonas territoriales:

- | | |
|---------------------------|---------------------|
| 1) José Carlos Mariátegui | 5) Tablada de Lurín |
| 2) Cercado | 6) José Gálvez |
| 3) Inca Pachacútec | 7) Nuevo Milenio |
| 4) Nueva Esperanza | |

Se debe mencionar que el Proyecto se encuentra rodeado por el ecosistema Lomas de Villa María, las cuales se encuentran consideradas como ecosistema frágil, la distancia que separa al Proyecto del ecosistema Lomas es de 60 m.

9.1 Delimitación del Área de Influencia del Proyecto

Según el documento *TdR-ELEC-03* el área de influencia de un proyecto se divide en dos áreas que se definen de la siguiente manera:

Área de Influencia Directa (AID): Es aquella donde se manifiestan los impactos directos generados por las actividades de construcción y operación.

Área de Influencia Indirecta (AI): Es aquella donde los impactos trascienden el espacio físico del proyecto y su infraestructura asociada, es decir, la zona externa al área de influencia directa y se extiende hasta donde se manifiestan tales impactos indirectos

El área de influencia se determina sobre la base de los impactos negativos significativos que pueden darse en el medio físico, biológico, socioeconómico y cultural del proyecto. Los impactos pueden ser causados directamente por las actividades físicas del proyecto (emisiones, remoción de suelo, uso de infraestructura, etc.); o indirectamente por la presencia del proyecto en el área (exposición indirecta a contaminantes, etc.). En el Cuadro 9 se describen los criterios para la delimitación del área de influencia del Proyecto.

Cuadro 9. Criterios para delimitar el área de influencia de los impactos del proyecto

Categoría Ambiental	CRITERIOS DE DELIMITACIÓN	
	Área de Influencia Directa	Área de Influencia Indirecta
Físico	<p><u>Atributo: Calidad de Aire</u> Criterio: Circunferencia de 1,0 km de radio hasta donde se estima, mediante software de modelamiento AERMOD v.9.0, llegarán las máximas concentraciones de NOx-1h de 90,2 ug/m³ (zona de máximo impacto) emitidas por las chimeneas de la C.T. Atocongo.</p> <p><u>Atributo: Ruido Ambiental</u> Criterio: El área poblada urbana más cercana a la central térmica se encuentra a una distancia de 300 m, donde los niveles sonoros se encuentran por debajo de los ECA para ruido, según modelamiento con el software SPM9613 v.2</p> <p><u>Atributo: suelo</u> Criterio: área de intervención de los componentes del proyecto, donde el suelo será disturbado y afectado por el fenómeno de erosión. Se incluye además una franja de 50 m alrededor del área de intervención de los componentes del proyecto, hasta donde se estima que se manifiestan los impactos de las obras que disturbarán el suelo, en especial la deposición de particulado de la erosión del suelo.</p> <p><u>Atributo: Vista escénica</u> Criterio: El proyecto ubicado dentro de un cerramiento perimetral y ocupando una</p>	<p><u>Atributo: calidad del aire</u> Criterio: área poblada urbana cercana a la central térmica hasta un radio de 500 m adicionales hasta donde se estima que las máximas concentraciones de NOx-1h serán el 50% de las halladas en el AID.</p>

	superficie de 3,13 Ha, implicará estructuras sobresalientes a la vista escénica de la quebrada Atocongo, sobre todo las chimeneas de las turbinas (30 m altura), los tanques de agua (7 m altura) y de combustible (8 m altura); así como el edificio de oficinas (17 m altura) y aerocondensadores (16 m altura), las cuales serán observadas desde lo alto del cerro Santa Rosa de las Conchitas y desde el cerro La Cruz, alterando la vista escénica sin proyecto.	
Biológico	<u>Atributo: flora y fauna.</u> Criterio: se observa un relicto de ecosistema Lomas, en donde predominan especies estacionales a este ecosistema, como: herbáceas, lagartijas y roedores; la cual podría ser afectada por los trabajos de excavaciones para zanjas y cimentaciones para tubería de agua y 2 postes de alta tensión.	
Socioeconómico y cultural	<u>Atributo: infraestructura de transporte.</u> Criterio: sector de la Av. Lima en la zona de acceso al proyecto, que podría ser afectada por el tráfico de los vehículos a ser empleados en la construcción de los componentes del proyecto.	<u>Atributo: salud y seguridad.</u> Criterio: área urbana de la periferia de la central térmica (en especial las zonas territoriales de José Gálvez, Tablada de Lurín y Nuevo Milenio del distrito de Villa María del Triunfo) donde hay presencia de personas que puedan estar expuestas a las emisiones de gases de chimenea de la C.T. Atocongo.

En base a los criterios antes descritos el área de influencia del proyecto comprende los centros poblados de las zonas territoriales de José Gálvez y Tablada de Lurín. Ver Mapa N° CTA-003, mapa de área de influencia en el ANEXO A.

Cabe señalar que el área de intervención del proyecto no afectará a zonas arqueológicas o áreas naturales protegidas por encontrarse alejadas del proyecto.

10. LINEA BASE AMBIENTAL

10.1 Línea Base Física

a. Geología

Geología Regional (CINYDE, trabajos de campo, abril 2015)

La geología regional se encuentra compuesto por varias formaciones rocosas del Cretácico, la formación más antigua que aflora en la zona es la denominada formación Marcavilca la cual pertenece al grupo Morro Solar, a continuación aparece la Formación Pamplona que se compone de lutitas y calizas pizarrosas encima se depositó la Formación Atocongo, conformada por calizas compactas. Se trata principalmente de formaciones de ambiente marino de aguas someras que desarrollaron potentes secuencias de bancos carbonatados así mismo aparecen transgresiones marinas que produjeron depósitos de ambiente pelágico compuestos por lutitas, margas y limolitas. Sobre la secuencia sedimentaria continua se depositaron en forma de diques, sills y derrames lavas andesíticas volcánicas las cuales marcan el fin de la secuencia sedimentaria en el área de estudio. La secuencia de rocas volcánicas se le denomina formación Quilmaná compuesta por andesita. Por su parte respecto a rocas intrusivas se encuentra la formación Adamelita de Atocongo junto a la gabrodiorita perteneciente al batolito de Patap. Además existen depósitos cuaternarios inconsolidados de origen aluvial y eólico que cubren el substrato rocoso inferior.

Geología Local (CINYDE, trabajos de campo, abril 2015)

Al este del área de intervención del Proyecto se localizan rocas intrusivas fracturadas (Ktl-mz y Ktl-ad) pertenecientes al complejo intrusivo del Batolito de la Costa a través de la Cordillera occidental, en la base de dichos intrusivos se localizan depósitos coluviales (Q-col) del Cuaternario. El área propiamente del Proyecto se localiza sobre depósitos pertenecientes al

Cuaternario reciente (Qr-e y Qr-al), conformado por depósitos eólicos y aluviales constituidos por conglomerados, gravas, arenas finas y limos.

b. Sismicidad

EL área de estudio se encuentra dentro del cinturón Circumpacífico, las Placas Tectónicas Sudamericana y Continental tienen su encuentro a lo largo de la fosa, donde se denomina zona de subducción. La Placa de Nazca se introduce debajo de la placa continental formando el “Plano de Benioff” donde se manifiestan los procesos de deformación de la corteza terrestre, generando los movimientos sísmicos y fallas activas que migran hasta la superficie.

Según el Mapa de Zonificación Sísmica propuesto en la Norma Técnica de Edificación E.030 para Diseño sísmo resistente del Reglamento Nacional de Edificaciones, el área del Proyecto se encuentra comprendida en la Zona 3, con sismicidad alta, se esperan sismos de magnitudes entre los grados 4 y 8 de la escala modificada de Mercalli (MM), según el mapa de distribución de máximas intensidades sísmicas observadas en el Perú.

c. Geomorfología

Geomorfología Regional (CINYDE, trabajos de campo, abril 2015)

El distrito de Villa María del triunfo se encuentra ubicada en las estribaciones de los Andes Occidentales, en donde localmente se presentan cadenas de cerros con pendientes entre 25° y 50° los cuales presentan depresiones o áreas planas tipo valles, en donde en algunos casos se acumulan rocas producto de algunos desprendimientos de roca de las partes altas, depósitos superficiales de grava y suelo superficial.

Villa María del Triunfo se encuentra controlada por dos morfoestructuras el sinclinal de Pachacamac y el Anticlinal de Atocongo; originando 04 unidades geomorfológicas: Estribaciones de la Cordillera Occidental, Planicies Costeras y Conos Deyectivos, Lomas y Cerros testigos, y Valles y Quebradas.

Geomorfología Local (CINYDE, trabajos de campo, abril 2015)

El área del Proyecto se emplaza sobre la unidad geomorfológica Planicie Costera y Conos Deyectivos, el cual presenta un relieve algo abrupto en los cerros que la rodean, con una zona plana muy diferenciada, bordeada de colinas de pendientes moderadas con ángulos de entre 15° a 35°, rodeada de colinas con flancos abruptos que pueden llegar a los 100 metros de altura y otras con pendientes más suaves.

d. Suelos

Los suelos en el área de estudio según su origen se distinguen dos tipos:

Derivados de materiales Coluvio-Aluviales:

Corresponden a suelos originados a partir de materiales de variada litología, estos materiales se caracterizan por no presentar desarrollo genético; este tipo de suelos suele presentarse en zonas de relieve empinado, depresiones y pie de monte.

Derivados de Materiales Residuales:

Son suelos formados por materiales de su propia localidad y son llamados “suelos in situ” y predominan en las laderas cimas de montañas, manteniendo un relieve fuertemente inclinado hasta muy empinado.

De acuerdo a la clasificación del Sistema Taxonómico de Suelos, se han determinado dos sub grupos de suelos: Lithic Torriorthents (Atocongo) y Typic Torriorthents (Conchitas). De estas unidades de suelo, se determinaron 04 Consociaciones, 01 Asociación y áreas de Zona Urbana.

Capacidad de Uso Mayor (CINYDE SAC, trabajos de campo, abril 2015)

El área de estudio abarca dos grupos, en donde mayormente se encuentran referidas las Tierras de Protección (X) y luego las Tierras de Protección con Capacidad Agrológica Baja (X-C). El primer grupo de suelo no reúne las condiciones edáficas, topográficas y climáticas mínimas necesarias para la explotación agropecuaria y/o forestal; quedando relegadas para otros propósitos como áreas recreacionales, zonas de protección de vida silvestre, zonas de protección de cuencas, lugares de belleza escénica, etc. Mientras que el segundo grupo tiene limitaciones de suelo y necesidades de riego; pues mantienen bajo contenido de materia orgánica y niveles medios de potasio y fósforo.

Uso Actual de Suelos (CINYDE SAC, trabajos de campo, abril 2015)

En el área de intervención del Proyecto se encuentra dentro de terreno industrial y/o privado; el cual representa un 12,07% del área de influencia directa; sin embargo el área de influencia se encuentra constituido por suelos de terreno urbano (46,26%), terrenos con canteras (8,95%), terrenos con vegetación estacional (31%) y terrenos sin vegetación (1,72%).

Calidad de Suelos

El 16 de abril de 2015 se realizó un muestreo de suelo en ocho puntos de la zona del proyecto (SU-01 hasta SU-08, ver Mapa N° CTA-011, mapa de muestreo de línea base en el ANEXO A), obteniendo los resultados que se presentan en el Cuadro 10.

La concentración de los parámetros descritos en el Cuadro 10 se observa que en todos los puntos de muestreo de suelo se encontraron por debajo del límite de detección analítico y del Estándar de Calidad Ambiental para Suelo (ECA-suelo), lo que denota que no existe prácticamente contaminación del suelo en la zona estudiada.

e. Geotecnia

En el área del proyecto se determinaron 03 unidades: Intrusivo Adamelita Atocongo, el cual es el más extenso del área; luego se observaron depósitos detríticos, los cuales fueron identificados de origen cuaternario y por último los afloramiento rocoso sedimentario, los que se encuentran compuestos por calizas, lutitas y areniscas volcánicas.

f. Hidrología

El área del proyecto se encuentra dentro de la microcuenca Atocongo, el cual se ubica en la margen izquierda del río Lurín. La microcuenca Atocongo cuenta con un área de 27,09 km², cabe mencionar que sobre el área a intervenir no se aprecia ningún flujo de agua, tampoco existe evidencia de alguna quebrada seca o intermitente, no existiendo ningún tipo de flujo sobre el mismo. En base a las estimaciones hidrológicas de eventos máximos, el ingreso de agua al sistema es de 149,50 l/s.

g. Balance Hídrico

En los meses de octubre a mayo existe un déficit hídrico acentuándose más en el mes de marzo, esto se debe a la evapotranspiración potencial supera a las precipitaciones. Sin embargo, en los meses de junio a setiembre hay presencia de garuas casi constantes, débiles precipitaciones diarias favoreciendo la infiltración al subsuelo llegando al nivel freático regional de por lo menos 2 mm/año. Es importante mencionar que en esta época se desarrolla la vegetación estacional conocida como Lomas.

Cuadro 10. Resultados de análisis de suelo en la zona del Proyecto

Parámetros	Unidades	Puntos de muestreo de Suelo								Estándar ⁽²⁾ (mg/kg)	
		SU-01	SU-02	SU-03	SU-04	SU-05	SU-06	SU-07	SU-08		
Orgánicos											
Benceno	mg/kg	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,03
Tolueno	mg/kg	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,37
Etilbenceno	mg/kg	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,082
Xileno	mg/kg	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	11
Naftaleno	mg/kg	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	22
Fracción de Hidrocarburos F1 (C ₅ – C ₁₀)	mg/kg	<1,77	<1,77	<1,77	<1,77	<1,77	<1,77	<1,77	<1,77	<1,77	500
Fracción de Hidrocarburos F2 (C ₁₀ – C ₂₈)	mg/kg	<1,77	<1,77	<1,77	<1,77	<1,77	<1,77	19,57	35,93	5000	
Fracción de Hidrocarburos F3 (C ₂₈ – C ₄₀)	mg/kg	<1,77	<1,77	<1,77	<1,77	<1,77	<1,77	15,23	44,60	6000	
Benzo(a) pireno	mg/kg	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	0,7
Bifenilos Policlorados (PCBs)	mg/kg	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	33
Aldrin	mg/kg	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	10
Endrín	mg/kg	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,01
DDT	mg/kg	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	12
Heptacloro	mg/kg	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,01
Inorgánicos											
Cianuro Libre	mg/kg	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	8
Arsénico total	mg/kg	8,7	12,2	8,5	9,1	6,7	11,8	10,2	7,1	140	
Bario total	mg/kg	38,3	54,2	47,6	15,8	12,1	11,4	24,2	42,3	2000	
Cadmio total	mg/kg	2,61	3,99	4,05	2,34	1,91	2,18	2,14	2,65	22	
Mercurio total	mg/kg	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	1,4
Plomo total	mg/kg	8,24	21,94	22,75	7,00	5,55	5,77	7,58	17,07	24	
Cromo VI	mg/kg	<0,28	<0,28	<0,28	<0,28	<0,28	<0,28	<0,28	<0,28	<0,28	1200

(1) Método: APHA AWWA WEF, standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 21th Ed. 2005. Part 5520 F Hydrocarbons.

(2) D.S. N° 002-2013-MINAM - Estándar de Calidad Ambiental para Suelo, Suelo comercial, industrial y extractivos

h. Hidrogeología

Hidrogeológicamente el área de estudio de estudio local está constituida por una mezcla de material cuaternario de origen aluvial y coluvial. Así mismo se han encontrado materiales subvolcánicos compuestos por andesitas y materiales intrusivos de origen plutónico como son gabros, dioritas y gabrodioritas pertenecientes al batolito de Patap y monzogranitos pertenecientes a la Fm. Adamelita de Atocongo.

Inventario de fuentes de agua: Durante los años 1999, 2008 y 2013, se han inventariado 38 pozos en el área de estudio local, los pozos bombean agua para uso agrícola principalmente, mientras que otros tienen como uso final el doméstico e industrial. En el sector Las Palmas existen dos pozos el N° 2 y N° 4, los cuales abastecen a un tanque de de agua de 280 m³ ubicado en el Cerro La Cruz, a 450 m del proyecto.

Acuífero local: Según el documento “Actualización del EIA de la Planta Industrial Atocongo y Actividades conexas – 2014”, la superficie piezométrica se encuentra inclinada hacia el Sur, con cotas que van desde los 230 msnm hasta los 70 msnm en la parte de José Gálvez. Para la

evaluación del nivel piezométrico se instalaron 10 piezómetros en el área del complejo UNACEM, el piezómetro más cercano al área del Proyecto de la Central Térmica Atocongo se encuentra al Este, denominado como piezómetro PZA-10 cuyo nivel se ha estabilizado en torno a los 90,1 msnm, no sufriendo variaciones una vez se produjo la estabilización.

i. Calidad del agua

Para conocer la calidad del agua de pozo, el 14.05.2015 se tomaron muestras en el tanque del cerro La Cruz, obteniendo los resultados mostrados en el Cuadro 11.

Cuadro 11. Resultados de análisis de agua tanque cerro La Cruz

Parámetro	Unidad	Resultado	Parámetro	Unidad	Resultado
pH	Unidad pH	7,73	Hierro	mg/L	<0,0083
Temperatura	°C	24,6	Litio	mg/L	0,039
Conductividad eléctrica	uS/cm	2 046	Magnesio	mg/L	21,55
Oxígeno Disuelto	mg/L	7,78	Manganeso	mg/L	0,004
Turbiedad	UNT	0,4	Mercurio	mg/L	<0,0001
Solidos Suspendidos Totales	mg/L	<2	Níquel	mg/L	<0,0046
Aluminio	mg/L	<0,0169	Plata	mg/L	0,001
Arsénico	mg/L	<0,0092	Plomo	mg/L	0,023
Bario	mg/L	0,0311	Selenio	mg/L	<0,01
Boro	mg/L	1,673	Zinc	mg/L	<0,0075
Cadmio	mg/L	<0,0015	Coliformes totales	NMP/100mL	<1,8
Cobalto	mg/L	<0,0028	Coliformes termotolerantes	NMP/100mL	<1,8
Cobre	mg/L	<0,0026	Bacterias heterotróficas	UFC/100mL	80000

j. Clima

El área del proyecto es una Zona Desértica Semicálida al que le corresponde el tipo climático E (d) B'1 H3, con deficiencia de lluvia en todas las estaciones del año, y con humedad relativa calificada como húmeda, esto de acuerdo a la clasificación climática de Thornthwaite.

Para la información climática del área de estudio se utilizó datos de estaciones meteorológicas cercanas al área del proyecto, obteniendo la siguiente información:

Temperatura ambiental: Se encontró que la temperatura media máxima en los meses de verano (diciembre, enero, febrero y marzo) oscila entre 25 °C y 30 °C, en los meses de invierno (junio, julio, agosto y setiembre) fluctúa de 18 °C a 22 °C. El valor más alto ocurre en febrero y el más bajo en agosto. En verano, la temperatura media mínima fluctúa de 17 °C a 20 °C; en tanto que en invierno la media mínima varía de 13 °C a 15 °C.

Precipitación: Las lluvias normales anuales registradas indican que se trata del parámetro de mayor variabilidad, entre un promedio anual de 5,1 mm en Pantanos de Villa a 253,2 mm en la estación Atocongo. Este promedio es atípico para el desierto y refleja condiciones de abundante precipitación invernal de neblinas de las más densas lomas costeras.

Vientos: La dirección predominante del viento es del Sur Oeste (SW) en un 28%, alcanzando una velocidad promedio de 1,43 m/s.

k. Calidad de aire

Se ubicaron 4 estaciones de muestreo de calidad de aire en base a los resultados de máxima y mínima concentración de NOx en el aire, según “*Modelación de la dispersión de las emisiones de chimenea de la Central Térmica Atocongo*”. Las estaciones de muestreo CA-01 y CA-02 se eligieron por poseer concentraciones mínimas de NOx; además por la cercanía al proyecto; mientras que las estaciones de muestreo CA-03 y CA-04 se ubicaron en las zonas pobladas de máxima concentración de NOx; para lo cual se buscó viviendas con azoteas amplias, de fácil accesibilidad y con seguridad para los equipos de muestreo.

El muestreo fue realizado del 10 al 18 de agosto del 2015, los resultados se describen en el Cuadro 12.

Cuadro 12. Resultados de las mediciones de calidad del aire

Estación de muestreo	Concentración de contaminantes									
	PM-10	PM-2,5	Plomo	CO	NO ₂	SO ₂	H ₂ S	O ₃	Benceno	HT
	Promedio 24 h (µg/m ³)	Promedio 24 h (µg/m ³)	Promedio 24 h (µg/m ³)	Promedio 8 h (µg/m ³)	Promedio 1 h (µg/m ³)	Promedio 24 h (µg/m ³)	Promedio 24 h (µg/m ³)	Promedio 8 h (µg/m ³)	Promedio 24 h (µg/m ³)	Promedio 24 h (mg/m ³)
CA – 01 (10-11/08/2015) Campo deportivo de la zona de tiro – Polígono	79,1	20,2	0,0099	1200	9,43	<12,6	<0,50	<2,53	0,63	0,28
CA – 02 (11-12/08/2015) Loma a 200 m al NE del vértice C del proyecto	65,6	12,0	0,0084	1200	1,61	<12,6	<0,50	<2,53	0,63	<0,14
CA – 03 (17-18/08/2015) Azotea de la Vivienda del Sr. Paredes	108,1	39,5	0,0083	1200	24,65	<12,6	<0,50	<2,53	0,63	0,23
CA – 04 (12-13/08/2015) Azotea de la Vivienda del Sr. Henry	56,2	12,0	0,0097	1200	24,97	<12,6	<0,50	<2,53	0,63	0,89
ECA aire	150⁽¹⁾	25⁽²⁾	0,5	10 000⁽¹⁾	200⁽¹⁾	20⁽²⁾	150⁽²⁾	120⁽¹⁾	10⁽³⁾	100⁽²⁾

Nota: "<" significa que el resultado del análisis se encuentra por debajo del límite de detección del método utilizado.

(1) Estándar de Calidad Ambiental para Aire según D.S. N° 074-2001-PCM

(2) Estándar de Calidad Ambiental para Aire según D.S. N° 003-2008-MINAM

(3) Valor obtenido para 24 h aplicando un factor de escalamiento de 5 al valor de 4 µg/m³ para Benceno (promedio anual) regulado por D.S. N° 003-2008-MINAM, según lo sugerido en el documento de la EPA "Screening Procedures for Estimating the Air Quality Impact of Stationary Sources"

Según los resultados de las mediciones, las concentraciones de partículas PM-10, PM-2,5 y Plomo, así como de gases (CO, NO₂, SO₂, H₂S, O₃, Benceno e Hidrocarburos Totales) en los 4 puntos de medición de calidad de aire se encontraron por debajo del ECA-aire nacional correspondiente, con excepción de la concentración de PM-2,5 en la estación CA-03 el cual supera el ECA-aire esto por el arrastre de material particulado ocasionado por la construcción en viviendas cercanas y el complejo cementero de UNACEM.

Los puntos de muestreo y medición ambiental se aprecian en el Mapa CTA-011 del ANEXO A.

I. Ruido

Las mediciones de ruido de línea base ambiental se llevaron a cabo del 15 al 17 de abril del 2015, en dos puntos conformados por los receptores poblados más cercanos al proyecto. Dichos resultados se presentan en los Cuadros 13 y 14. Los puntos de medición de ruido ambiental se aprecian en el Mapa CTA-011 del ANEXO A.

Cuadro 13. Mediciones de ruido ambiental – Horario diurno

Punto Receptor	Descripción	Fecha de medición	Hora	Tiempo de medición (min)	Resultados de medición	⁽¹⁾ ECA
					L _{AeqT} (dB)	
RA – 01	A 3 m del muro perimétrico con las viviendas de la zona José Gálvez	15/04/15	14:51	10	50,6	60
RA – 02	Área de campamentos de UNACEM	16/04/15	17:17	10	63,4	60

(1) D.S. N° 085-2003-PCM: Reglamento de Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido

Cuadro 14. Mediciones de ruido ambiental – Horario nocturno

Punto Receptor	Descripción	Fecha de medición	Hora	Tiempo de medición (min)	Resultados de medición	⁽¹⁾ ECA
					L _{AeqT} (dB)	
RA – 01	A 3 m del muro perimétrico con las viviendas de la zona José Gálvez	17/04/15	00:45	10	45,5	50
RA – 02	Área de campamentos de UNACEM	17/04/15	01:15	10	61,4	50

(1) D.S. N° 085-2003-PCM: Reglamento de Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido

Los niveles de ruido ambiental diurno y nocturno en el receptor poblado RA-01 cumplen con el ECA-ruido; mientras que en el receptor RA-02 los niveles de ruido sobrepasan el ECA-ruido, debido principalmente a actividades como el tránsito vehicular y la operación de la faja Clinker de UNACEM.

m. Radiaciones no ionizantes

Las mediciones de radiaciones no ionizantes de línea base ambiental se llevaron a cabo el 16 de abril del 2015, en puntos que corresponden a la nueva línea de transmisión del proyecto. Los resultados se presentan en el Cuadro 15. Los puntos de medición se aprecian en el Mapa CTA-011 del ANEXO A.

Cuadro 15. Resultados de mediciones de radiaciones no ionizantes

Punto de Control (Fecha)	Descripción	Densidad de Flujo Magnético - B (uT)	Intensidad de campo magnético – H (A/m)	Intensidad de Campo Eléctrico - E (V/m)
CEM-01 (16-04-15)	Poste T7 de la Línea de Transmisión	0,44	0,35	0,0027
CEM-02 (16-04-15)	Poste T8 de la Línea de Transmisión	0,47	0,37	0,0024
CEM-03 (16-04-15)	Poste T6 de la Línea de Transmisión	0,54	0,43	0,0022
CEM-04 (16-04-15)	Poste T9 de la Línea de Transmisión	0,34	0,27	0,0043
Estándar de Calidad Ambiental⁽¹⁾		83	67	4 167

(1) D.S. N° 010-2005-PCM, Estándar de Calidad Ambiental para Radiaciones No Ionizantes (60 Hz).

Los resultados de todas las mediciones realizadas en el sitio de la central térmica y línea de transmisión se encuentran por debajo de los ECA-radiaciones.

n. Calidad y fragilidad visual del paisaje

Se determinó 02 puntos de observación visual, desde dónde se apreció lo siguiente: P-01 ubicado en la cima del cerro La Cruz, que limita la propiedad hacia el Norte, desde aquí se observa toda el área de la parcela del Proyecto y parte de la zona industrial de UNACEM, hacia el Sur se visualiza una parte de José Gálvez y hacia el Oeste se observa algo de Tablada de Lurín. P-02 ubicado hacia el Oeste; en los caminos que existen en las laderas de los cerros, aquí se observa solamente la parcela del Proyecto y parte de los cerros del este, así mismo algo de la zona de Tablada de Lurín a lo lejos.

La fragilidad del paisaje se califica con fragilidad **media**, debido a su capacidad de absorción visual ante las modificaciones antrópicas.

o. Estudio de Tráfico

Se realizó un estudio de tráfico de línea base, para determinar el impacto que podría generar el incremento de vehículos del proyecto que transitarán por las vías aledañas. Para ello se tomó 02 puntos de referencia, por las vías donde se transitará con mayor frecuencia, obteniendo los siguientes resultados:

- ✓ La vía arterial de la Av. Lima en la zona del Punto 1, puede soportar en el lapso de 1 hora a 720 unidades; actualmente se tiene como máxima afluencia de vehículos un fin de semana 626 unidades; mientras que en la semana normal 523 unidades. Para este tipo de rutas el límite de vehículos por hora al día (VHD) no es muy superior; aunque entre las 11:00 h del fin de semana se sobrepasó el límite del VHD; en promedio la vía, según los cálculos pueden soportar un incremento de hasta 190 unidades por hora durante la semana y de 90 unidades por hora durante un fin de semana.
- ✓ La vía Arterial de la Av. Lima en la zona del punto 2, puede soportar en el lapso de 1 hora a 720 unidades; actualmente se tiene como máxima afluencia de vehículos un fin de semana 574 unidades; mientras que en la semana normal 320 unidades. Para este tipo de rutas el límite del VHD es superior; dando pie a poder incrementar la cantidad de unidades a circular por dicha vía, según los cálculos pueden ser alrededor de 140 unidades por hora durante el fin de semana, y de 400 unidades durante cualquier momento del día de semana.

p. Zonas de Vida

De acuerdo a mapa Ecológico del Perú (INRENA, 1995), el Proyecto se encuentra dentro de las zonas de vida: Desierto Desecado – Subtropical (dd-S) y Desierto Superárido – Subtropical (ds-S).

10.2 Línea Base Biológica

Se realizaron las evaluaciones en dos temporadas diferentes (seca y húmeda) para la determinación de la flora y fauna presente en el área de estudio local; obteniendo los siguientes hallazgos del número de especies y la cantidad de individuos. Ver Cuadro 16.

Cuadro 16. Número de Especies encontradas – Época Seca y Época Húmeda

Taxa	Época Seca		Época Húmeda	
	Diversidad (N° de especies)	Abundancia Relativa (N° de Individuos)	Diversidad (N° de especies)	Abundancia Relativa (N° de Individuos)
Flora	16	2 691	24	14 393
Insectos (Entomología)	52	434	64	549
Reptiles (Herpetología)	1	44	1	9
Mamíferos (Mastozoología)	2	7	3	3
Aves (Avifauna)	11	84	13	123

Elaborado por CINYDE SAC

A continuación se presentan las especies de mayor abundancia y si éstas se encuentran protegidas de acuerdo a la legislación nacional e internacional:

Temporada Seca:

El muestreo para la época seca fue realizado del 13 al 16 de abril del 2015.

Flora

- La especie *Cryptantha* spp presentó la mayor abundancia con 890 individuos, siendo el 33,07 % del total, seguido de la especie *Fuertesimalva peruviana* (L.) Fryxell con 591 individuos que representa el 21,96% del total; así mismo la especie *Sisymbrium orientale* L con 474 individuos, representando el 17,61% del total de individuos registrados.

- De acuerdo al D.S. N° 043-2006-AG, ninguna de las especies encontradas se encuentra categorizada como especie amenazada ni en peligro de extinción de flora silvestre.

Entomología

- Se reporta presencia de insectos plaga *Blapstinus*, *Evaniosomus* y *Pilobalia* (*Tenebrionidae*) y *Paranomala undulata* y *Paranomala testaceipenni* (*Scarabaeidae*).
- No se registraron especies de insectos terrestres protegidas, incluidas en categorías de conservación internacional ni endémicas para la zona de estudio.

Herpetología

- Se registró una sola especie de reptil en el área de desarrollo del proyecto: la “lagartija de las Lomas” *Microlophus tigris*.
- La especie *Microlophus tigris* no se encuentra registrada en la lista de especies de fauna amenazada. igualmente no está registrada en la lista de especies categorizadas ni es una especie endémica.

Mastozoología

- Se identificaron dos especies de roedores introducidos (exóticos): *Mus musculus* y *Rattus rattus*. No se obtuvo registros de murciélagos ni mamíferos grandes.
- A pesar de que *M. musculus* y *Rattus rattus* registrados en el estudio no se encuentren listadas en ninguna categoría de amenaza por la legislación peruana, ni por la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza-IUCN (2015) ni por la Convención Internacional sobre el comercio de especies amenazadas-CITES (2013), se recomienda conservar el área del Ecosistemas de Lomas debido a que los roedores registrados, son fácilmente adaptables a los cambios y un cambio brusco de hábitat afectaría de manera directa no solo a las poblaciones de roedores silvestres que podrían aun coexistir con ellos, sino a las poblaciones humanas y centros de labores cercanos.

Avifauna

- La familia más importante por su mayor número de especies fue Columbidae con 04 especies.
- No se registraron especies de aves en la lista de especies amenazadas para la fauna silvestre Según la CITES, las especies *Athene cunicularia*, *Amazilia amazilia* y *Falco sparverius* se encuentran en el apéndice II. Según la IUCN, las 11 especies registradas del área de estudio en la época seca, se encuentran en la categoría de “Preocupación menor” (LC). Finalmente, no se identificaron especies endémicas ni áreas de endemismos de aves (EBAs, Birdlife International 2005).

Temporada Húmeda:

El muestreo para la época húmeda fue realizado del 03 al 06 de setiembre del 2015.

Flora

- La mayor abundancia relativa de las especies de la flora silvestre estuvo representada por *Parietaria debilis* G. Forst con 4547 individuos, siendo el 32 % del total, seguido de la especie *Oxalis megalorrhiza* Jacq. (L.) con 3995 individuos que representa el 28 % del total; así mismo la especie *Erodium malacoides* (L.) L'Hér con 2620 individuos, representando el 18 % del total de individuos registrados.
- Según el D.S. N° 043-2006-AG, la especie *Ismene amancaes* (Ruiz & Pav.) Herb se encuentra categorizada como Vulnerable (Vu) y es considerada como especie endémica en los departamentos de Lima, Cajamarca, Cusco, Apurímac. Según la CITES ninguna de las especies colectadas están categorizadas como especies amenazadas y/o en peligro de extinción. Igualmente, la UICN (ver. 2015.2) tampoco registra en su lista roja de especies en peligro las especies colectadas para este estudio.

Entomología

- En la temporada húmeda se reporta la presencia de depredadores controladores de plagas como *Blennidus*, abejas polinizadoras como *Augochlora* y *Halictus*. Avispas ectoparasitas del género *Tiphia*.
- No se registraron especies de insectos terrestres protegidas, tampoco especies incluidas en categorías de conservación internacional ni especies endémicas para la zona de estudio.

Herpetología

- Se registró una sola especie de reptil en el área de desarrollo del proyecto: la “lagartija de las Lomas” *Microlophus tigris*.
- La especie *Microlophus tigris* no se encuentra registrada en la lista de especies de fauna amenazada (D.S. N° 004 – 204 – MINAGRI), igualmente no está registrada en la lista de especies categorizadas del CITES y UICN. Finalmente no es una especie endémica.

Mastozoología

- La composición de la mastofauna en el área de estudio comprendió tres especies de mamíferos, dos especies exóticas: *Mus musculus* y *Rattus sp.* y una especie doméstica: *Canis familiaris*.
- Las especies exóticas: *Mus musculus* y *Rattus sp.* así como la especie doméstica *Canis familiaris*, no se encuentran registradas en ninguna categoría de amenaza de la legislación nacional, internacional, tampoco se registraron especies endémicas.

Avifauna

- La evaluación de la zona de estudio mostro en total de 10 familias y 13 especies de aves. La familia más importante por su mayor número de especies fue Columbidae con 03 especies y 87 individuos.
- De acuerdo al D. S. N° 004-2014-MINAGRI ninguna de las especies de aves registradas del área de estudio se encuentra en alguna categoría de amenaza. Según la IUCN) las 13 especies registradas del área de estudio en la época húmeda, se encuentran en la categoría de “Preocupación menor” (LC). No se reportaron especies endémicas ni áreas de endemismos de aves (EBAs, Birdlife International 2005).

10.3 Línea Base Social (LBS)

Para realizar la LBS se definieron las áreas de estudio en relación con la población presente en el área de influencia del proyecto cuya delimitación se muestra en el Mapa N° CTA-003, Mapa de Influencia (ver ANEXO A).

En virtud de los probables impactos ambientales directos del Proyecto, la zona de José Gálvez conforma el Área de Influencia Directa (AID); mientras que por extensión geográfica las zonas de Tablada de Lurín y Nuevo Milenio conforman el Área de Influencia Indirecta (AII), dichas zonas pertenecen al distrito de Villa María del Triunfo, Provincia de Lima, Región Lima, son las más cercanas en el cual tiene influencia el Proyecto.

La LBS fue elaborada en base de dos fuentes de información: primaria y secundaria, de esa forma recolectar información cualitativa y cuantitativa. Como fuente primaria se desarrolló una encuesta que fue aplicada al azar, siendo aplicadas 212 encuestas a miembros de las familias de los centros poblados de interés (151 a la zona de José Gálvez y 61 a la zona Tablada de Lurín). Dichas encuestas comprendieron la evaluación de los hogares y viviendas, la infraestructura de salud y educación de la población del entorno; asimismo se aplicaron entrevistas a líderes locales y a representantes de instituciones educativas y de salud; de los centros poblados descritos líneas arriba.

10.4 Características demográficas de la población

Población total: Según el Plan de Desarrollo Concertado VMT 2007-2017, la zona de José Gálvez cuenta con una población de 57 735 personas y la de Tablada de Lurín 51 130 personas.

Distribución poblacional según edad: En la zona de José Gálvez existe una población mayoritaria de jefes de hogar en los grupos etarios que fluctúan entre los 31 a 60 años que alcanzan un valor porcentual de 62%. Es importante resaltar que en este rango de edad el segmento poblacional masculino está representado por el 49,2% y el segmento poblacional femenino por 12,8%. Mientras que en la zona de Tablada de Lurín existe una población mayoritaria de jefes de hogar en los grupos etarios que fluctúan entre los 18 a 35 años que alcanzan un valor porcentual de 47,5%. Es importante resaltar que en este rango de edad el segmento poblacional masculino está representado por el 49,2% y el segmento poblacional femenino por 12,8%.

Migración: Según la encuesta aplicada, en la zona de José Gálvez del proyecto, el 62,3% de los encuestados son limeños y son hijos de padres migrantes. Se destacan los originarios de Ayacucho (4,6%), y Arequipa (3,3%). Para la zona de tablada de Lurín el 62,7% de los encuestados son limeños y son hijos de padres migrantes. Se destacan los originarios de Cajamarca (6,6%) y Cusco (6,6%)

10.5 Educación

Infraestructura de educación: La zona de José Gálvez y Tablada de Lurín cuentan con más de cincuenta centros educativos, entre los que destacan centros de educación inicial, instituciones educativas de nivel primario e instituciones educativas de nivel secundario.

Nivel educativo: En la zona de José Gálvez, de acuerdo con el estudio de campo el 40,4 % de la población del área de influencia tiene educación secundaria completa y el 11,9% tiene estudios técnicos completos. Mientras que en la zona de Tablada de Lurín el 42,6% de la población del área de influencia tiene educación secundaria completa y el 21,3% tiene estudios técnicos completos.

Analfabetismo: Según los resultados de la encuesta en la zona de José Gálvez el nivel de analfabetismo alcanzó a solo un 1,3% de los encuestados, en tanto que la zona de Tablada de Lurín no existe el analfabetismo.

10.6 Salud Pública

Morbilidad: En la zona de José Gálvez las principales enfermedades son aquellas de etiología respiratoria, donde alcanza un valor porcentual representativo (72,2%). Comparando los datos a nivel distrital del Ministerio de Salud esta es también la principal enfermedad, se consigna un preocupante un 3,3% que señalan a la diabetes como cuarta causa de enfermedades en la zona de José Gálvez. Mientras que en la zona de Tablada de Lurín las enfermedades respiratorias alcanzan un valor representativo (85,2%). Mientras que existe un 3,3% que afirman a la tuberculosis como tercera causa de enfermedades en el la zona.

Mortalidad: En la zona de José Gálvez se puede apreciar que la causa de muerte se debe con mayor representación al cáncer, enfermedad que presenta 08 casos, de acuerdo al estudio cuantitativo.

Fecundidad y natalidad: Según el censo del 2007, la tasa de fecundidad en el distrito de Villa María del Triunfo es 2,20.

Acceso a servicios de salud: En la Red de Salud de San Juan de Miraflores-Villa María del Triunfo, perteneciente a la Dirección de Salud Lima Sur (121 establecimientos), están incluidos los servicios de salud del distrito de Villa María del Triunfo. En esta Red existen un total 50 establecimientos de salud: 13 centros de salud y 37 puestos de salud. Al ámbito del distrito de Villa María del Triunfo corresponden 25 establecimientos organizados en 3 Micro Redes: José Carlos Mariátegui, José Gálvez - Nueva Esperanza y Daniel Alcides Carrión – Tablada de Lurín.

10.7 Servicios básicos de la población

Características de la vivienda: El principal material utilizado para la construcción de las paredes es el ladrillo o bloque de cemento (99,3%). En los pisos, el material predominante es el cemento (92,7%) y en los techos el uso es en base a material noble (65,6%). Las viviendas son básicamente de características consolidadas y no se aprecia precariedad en las construcciones, salvo en las laderas de los cerros, donde se ubican viviendas echas con triplay o madera. Esto se presenta tanto en la zona de José Gálvez como de Tabalada de Lurín.

Servicio de agua potable: La zona de José Gálvez cuenta con acceso a la red pública dentro de casa (96,0%). Sólo un 1,3% se abastece de reservorio, el resto lo hace a través de camión cisterna. EN la zona de Tablada de Lurín el 100% cuenta con instalaciones dentro de casa.

Servicio desagüe: En la zona de José Gálvez un 95,4% cuentan con desagüe conectado a la red pública. Un 0,7% cuentan con pozo séptico y letrina; mientras que un 3,3% no cuenta con desagüe. En tanto en la zona de Tablada de Lurín un 98,4% cuentan con desagüe conectada a la red pública, mientras que un 1,6% cuenta con pozo séptico y letrina.

Servicio de energía eléctrica: El 98,0% en la zona de José Gálvez cuentan con alumbrado eléctrico. En contraste solo un 2,0% afirmó no contar con alumbrado eléctrico, de igual forma se presenta en la zona de Tablada de Lurín.

Servicio de limpieza pública: Los residuos sólidos son desechados a través del camión colector (62,9%). Sin embargo, una cantidad a considerar (30,5%) afirmó arrojarlo a las calles.

Características del sistema vial y de transporte: El principal medio de transporte público, en el distrito de Villa María del triunfo, son los ómnibus coaster y combis. El servicio de moto taxis se ha incrementado en los últimos años.

Medios de comunicación: Entre los medios de nivel nacional se capta la señal de los canales América, Frecuencia Latina y ATV; las emisoras radiales más sintonizadas son Radio Programas de Perú (RPP), Panamericana y Radio del Sur.

10.8 Situación económica de la población

Niveles de ocupación del Jefe de hogar: La condición laboral en la zona de José Gálvez del Jefe de Familia en un 72,7% de ellos se encuentran ocupados, el 14,7% se encuentra desocupado y el 13,3% está en condición de jubilado. Las principales ocupaciones del jefe del hogar son: empleado (2,66%) y obrero (13,8%).

Actividades económicas: Las actividades económicas principales en la zona de José Gálvez, son aquellas que tienen que ver con el comercio (23,2%), los servicios (11,9%) y el transporte (9,3%), la construcción (6,0%) y la manufactura (7,9%).

Niveles de ingreso y desarrollo humano: El nivel de ingreso familiar per cápita mensual que reciben los jefes de familia, en la zona de José Gálvez, va entre S/. 501 y S/. 1000 (43,5%). Los que reciben más de S/.1500 llegan al 20,9%, incluyéndose ahí a los profesionales o comerciantes mayoristas.

10.9 Grupos de interés

Gobierno local: Actualmente viene ejerciendo en la alcaldía del distrito es el Sr. Carlos Alberto Palomino Arias. Quien viene ejecutando el Plan de Desarrollo Concertado 2007-2017, para el distrito de Villa María del Triunfo.

Los principales desafíos del Gobierno Local son: la recolección de basura, el cumplimiento del pago de arbitrios a los ciudadanos, descongestionar las principales arterias de vehículos ordenándolos a través de actualizar el estudio de demanda (principalmente de moto taxis), la formalización de los pequeños comercios y ejecutar un plan operativo contra la delincuencia y pandillaje.

10.10 Ambiente cultural

Sitios de interés paisajístico y cultural: Entre los sitios de interés más importantes se tiene a las "Las Lomas de Atocongo", conocido también como "Lomas de Villa María" o "Lomas de Paraíso".

Es importante mencionar su cementerio que es el más grande del Perú y de América Latina. Denominado el segundo cementerio más grande del mundo.

Religión: La religión que profesan los encuestados, dentro de la zona de José Gálvez, es principalmente la católica con 86,8%. Las confesiones evangélicas en todas sus manifestaciones llegan al 6,0%. Por último, un 7,3% afirmó profesar otro tipo de religión.

Restos arqueológicos: No se han encontrado vestigios dentro de la zona del Proyecto, es por ello que en la actualidad se cuenta con el CIRA N° 2011-0064/MC.

11. EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES

La metodología para evaluar los impactos ambientales del proyecto fue la Matriz de Leopold que es una matriz causa–efecto que tiene una estructura de columnas (acciones impactantes) y filas (factores impactados), donde la importancia (IM) de cada impacto (positivo o negativo) se valoriza en base a 10 factores, mediante una fórmula:

$$IM = \pm (3I + 2EX + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + RC)$$

Dónde:

- | | |
|-----------------------|------------------------|
| - Intensidad (I) | - Recuperabilidad (RC) |
| - Extensión (EX) | - Sinergia (SI) |
| - Momento (MO) | - Acumulación (AC) |
| - Persistencia (PE) | - Efecto (EF) |
| - Reversibilidad (RV) | - Periodicidad (PR) |

La importancia del impacto (IM) calculado puede tener valores entre 13 y 100, y según el valor resultante de la evaluación, el impacto puede calificarse así:

IM < 25:	impactos irrelevantes
25 ≤ IM < 50:	impactos moderados
50 ≤ IM ≤ 75:	impactos severos
IM > 75:	impactos críticos

En los Cuadros 17, 18, 19, 20 y 21 se observa la evaluación de los impactos negativos del Proyecto:

Cuadro 18. Evaluación de impactos ambientales negativos del proyecto - Etapa de operación Ciclo Simple

RESUMEN MATRIZ DE VALORACION DE IMPACTOS			ACTIVIDADES DE OPERACIÓN DE LA CENTRAL TÉRMICA							
			CENTRAL TÉRMICA				LÍNEA DE TRANSMISIÓN			
			Consumo de combustible	Consumo de agua	Operación de las turbinas	Operación y mantenimiento de instalaciones	Operación de la línea de transmisión	Mantenimiento de la línea de transmisión		
ELEMENTOS AMBIENTALES	CATEGORÍA		ATRIBUTO							
	CARACTERIST. FISICOQUIM.	Atmósfera	Calidad de aire	-23		-23				
			Ruido			-22	-22			
			Radiaciones no ionizantes			-20		-20		
	CONDIC. BIOLÓGICAS	Procesos	Deposición							
			Flora	Hierbas, arbustos, árboles			-22			-20
				Fauna	Animales terrestres			-22		
			Aves						-23	
	FACTOR CULTURAL	Estética e interés humano	Paisaje							
			Vistas escénicas							
			Estatus cultural	Salud y seguridad de las personas			-22	-22	-22	-22
	OTROS	Infraestructura	Red de transporte	-20			-20			
			Recursos	Agua		-23				
Gas Natural				-23						

LEYENDA:

Importancia	Valoración
Irrelevante	<25
Moderado	25-49
Severo	50-75
Crítico	>75

Cuadro 19. Evaluación de impactos ambientales negativos del proyecto - Etapa de Construcción Ciclo Combinado

RESUMEN MATRIZ DE VALORACION DE IMPACTOS			ACTIVIDADES DE CONSTRUCCIÓN DE LA CENTRAL TÉRMICA												
			GENERALES				CENTRAL TÉRMICA				LINEA DE AGUA				
			Instalación de facilidades de obra	Transporte de equipo materiales y personal	Operación de máquinas y herramientas	Retiro de facilidades de obra	Obras civiles de construcción	Montaje de equipos	Trabajos de metalmecánica	Trabajos eléctricos y de instrumentación	Trabajos de pintado	Excavación de zanja	Tendido de tubería hasta planta		
ELEMENTOS AMBIENTALES	CATEGORÍA		ATRIBUTO												
	CARACTERIST. FISICOQUIM.	Atmósfera	Calidad de aire		-24				-24				-22	-24	
			Ruido	-24	-24	-24	-24	-24		-24					
			Radiaciones no ionizantes												
		Procesos	Deposición de sedimentos						-25				-22		
	CONDICIONES BIOLÓGICAS	Flora	Hierbas, arbustos, árboles											-21	
		Fauna	Animales terrestres		-24	-24									
			Aves		-21	-21									
	FACTOR CULTURAL	Estética e interés humano	Paisaje												
			Vistas escénicas						-24						
	Estatus cultural	Salud y seguridad de las personas	-22	-22	-31	-22	-28	-22	-25	-22	-22	-22	-22	-22	
OTROS	Infraestructura	Red de transporte		-21											
	Recursos	Agua	-22												
		Gas Natural													

LEYENDA:

Importancia	Valoración
Irrelevante	<25
Moderado	25-49
Severo	50-75
Crítico	>75

Cuadro 20. Evaluación de impactos ambientales negativos del proyecto - Etapa de Operación Ciclo Combinado

RESUMEN MATRIZ DE VALORACION DE IMPACTOS			ACTIVIDADES DE OPERACIÓN DE LA CENTRAL TÉRMICA									
			CENTRAL TÉRMICA				LÍNEA DE TRANSMISIÓN					
			Consumo de combustible	Consumo de agua	Uso de aguas remanentes neutralizadas para riego	Operación de las turbinas	Operación y mantenimiento de instalaciones	Operación de la línea de transmisión	Mantenimiento de la línea de transmisión			
ELEMENTOS AMBIENTALES	CATEGORÍA		ATRIBUTO									
	CARACTERIST. FÍSICOQUÍM.	Atmósfera	Calidad de aire			-23						
			Ruido					-22	-22			
			Radiaciones no ionizantes						-20			
		Procesos	Deposición									
	CONDIC. BIOLÓGICAS	Flora	Hierbas, arbustos, árboles					-23	-22			-20
		Fauna	Animales terrestres						-22			
	Aves										-23	
	FACTOR CULTURAL	Estética e interés humano	Paisaje									
			Vistas escénicas									
		Estatus cultural	Salud y seguridad de las personas						-22	-22	-22	-22
	OTROS	Infraestructura	Red de transporte			-20				-20		
Recursos		Agua					-23					
	Gas Natural				-23							

LEYENDA:

Importancia	Valoración
Irrelevante	<25
Moderado	25-49
Severo	50-75
Crítico	>75

Cuadro 21. Evaluación de impactos ambientales negativos del proyecto - Etapa de abandono

RESUMEN MATRIZ DE VALORACION DE IMPACTOS			ACTIVIDADES DE ABANDONO DE LA CENTRAL TÉRMICA Y LÍNEA DE TRANSMISIÓN										
			Instalación de facilidades de obra	Desmontaje de equipos y estructuras	Desmontaje de tanques de combustible y agua	Desmontaje de tuberías	Demolición de obras civiles	Transporte de equipos materiales retirados y personal	Relleno de excavaciones	Restauración del terreno de la central térmica	Habilitación y cierre de escombrera		
ELEMENTOS AMBIENTALES	CATEGORÍA		ATRIBUTO										
	CARACTERIST. FISICOQUIM.	Atmósfera	Calidad de aire		-24	-24		-24	-24	-24	-24	-24	
			Ruido	-21	-24		-24	-24		-21	-24	-21	
			Radiaciones no ionizantes										
	CONDIC. BIOLÓGICAS	Procesos	Deposición										
			Flora	Hierbas, arbustos, árboles									
				Fauna	Animales terrestres								
	FACTOR CULTURAL	Estética e interés humano	Paisaje										
			Vistas escénicas										
		Estatus cultural	Salud y seguridad de las personas	-22	-22	-22	-22	-22					
OTROS	Infraestructura	Red de transporte											
		Recursos	Agua										
			Gas Natural										

LEYENDA:

Importancia	Valoración
Irrelevante	<25
Moderado	25-49
Severo	50-75
Crítico	>75

En el Cuadro 22 se incluye la jerarquización de los impactos negativos resultantes del Proyecto por componente y por cada etapa de desarrollo del mismo. No se ha obtenido ningún impacto Severo ó Crítico por no haberse encontrado. La calificación final de impactos se presenta a continuación de esta sección.

Cuadro 22. Jerarquización de los impactos ambientales del Proyecto

Etapas	Fase	Impactos negativos		
		Total	Moderados	Irrelevantes
Construcción	Ciclo Simple	55	8	47
	Ciclo Combinado	26	4	22
Operación	Ciclo Simple	18	0	18
	Ciclo Combinado	19	0	19
Abandono	Proyecto	19	0	19

Se determina que los impactos negativos más numerosos del proyecto se producirán en la etapa de construcción, siendo que el Ciclo Simple (55) en comparación con el Ciclo Combinado (26). La operación y el posterior abandono del proyecto producirán menos impactos y en todos los casos serán Irrelevantes.

✓ Impactos negativos del proyecto

Etapas de construcción – Ciclo Simple:

- Deterioro de la calidad del aire por emisiones de partículas PM-10 por el tránsito de vehículos de transporte en la vía de acceso afirmada y excavaciones para cimentación de turbina de gas y zanjas de tuberías.
- Deposición de partículas sedimentables en el perímetro de la central térmica por tránsito de vehículos, movimientos de tierra en excavaciones para cimentación y zanjas.
- Afectación a la salud de los trabajadores de la construcción en especial por el ruido de herramientas.

Etapas de operación – Ciclo Simple:

No se presentan impactos negativos moderados.

Etapas de construcción – Ciclo Combinado:

- Deterioro de la calidad del aire por emisiones de partículas PM-10 por excavaciones para cimentaciones de calderas, turbinas de vapor y aerocondensadores, así como el carguo de material de corte.
- Deposición de partículas sedimentables en el perímetro de la central térmica por movimientos de tierra en excavaciones para cimentaciones.
- Afectación a la salud de los trabajadores de la construcción en especial por el ruido de herramientas.

Etapas de operación – Ciclo Combinado:

No se presentan impactos negativos moderados.

Etapas de abandono:

No se presentan impactos negativos moderados.

12. ESTRATEGIA DE MANEJO AMBIENTAL

Las medidas ambientales del Proyecto están organizadas bajo una Estrategia de Manejo Ambiental (EMA) que incluye varios planes para gestionar los impactos y riesgos ambientales relevantes del Proyecto, valiéndose de medidas de prevención, mitigación, vigilancia y contingencia diseñadas para implementarse en las diferentes etapas del Proyecto. Éstas son:

- Plan de manejo ambiental
- Plan de vigilancia ambiental.
- Plan de compensación.
- Plan de relaciones comunitarias.
- Plan de contingencia.
- Plan de abandono.

Las inversiones a realizar para cumplir con los compromisos ambientales considerados en la EMA del Proyecto son las siguientes:

Etapas de construcción:

- Ciclo Simple: US\$ 231 214
- Ciclo Combinado: US\$ 207 112
- Total: US\$ 438 326**

Etapas de operación:

- Ciclo Simple: 121 563 US\$/año
- Ciclo Combinado: 110 152 US\$/año

Etapas de abandono:

- Instalaciones temporales Ciclo Simple: US\$ 50 000
- Instalaciones temporales Ciclo Combinado: US\$ 50 000
- Central Térmica: US\$ 1 200 000
- Total: US\$ 1 300 000**

a. Plan de manejo ambiental

En los Cuadros 23 y 24 se incluyen los impactos ambientales que se han identificado en las etapas de construcción y operación de la Central Térmica Atocongo así como las principales medidas de prevención, mitigación y mejoras correspondientes que se aplicarán a cada impacto ambiental identificado, para cada etapa del Proyecto.

Cuadro 23. Impactos Ambientales y Plan de Manejo Ambiental – Etapa de construcción del Ciclo Simple y Ciclo Combinado

Programa	Impacto	Principales medidas de mitigación/prevención o mejora
Manejo del Recurso Aire	<ul style="list-style-type: none"> • Deterioro de la calidad de aire por partículas y gases • Incremento del nivel de ruido 	<ul style="list-style-type: none"> • Humectación del suelo en vía de acceso • Humectación del suelo en áreas de corte y carguío a volquetes • Revisión técnica y prueba gases en vehículos
Manejo del Recurso Suelo	<ul style="list-style-type: none"> • Inhabilitación de suelo • Destrucción de cobertura vegetal • Contaminación de suelo • Alteración del paisaje • Derrame de combustibles /residuos 	<ul style="list-style-type: none"> • Corte de suelo en áreas delimitadas • Circulación de vehículos por vías establecidas • Acopio de material de corte en el DME • Impermeabilizar zona de tanques de Diésel B5 • Almacenamiento de residuos sólidos en contenedores
Manejo de recurso hídrico	<ul style="list-style-type: none"> • Deterior de infraestructura de desagüe • Consumo del recurso 	<ul style="list-style-type: none"> • Instalar separador para aguas oleosas • Instalar dispositivos ahorradores de agua (grifos, duchas, inodoros)
Manejo de flora y fauna	<ul style="list-style-type: none"> • Remoción de cobertura vegetal y suelo • Destrucción de cobertura vegetal • Desplazamiento de la fauna 	<ul style="list-style-type: none"> • Remoción y traslado de plantas (tabaco silvestre) a zona de lomas • Delimitación de áreas de desbroce en línea de agua y L.T. • Uso de silenciadores en maquinarias y herramientas para evitar desplazamiento de fauna • Charlas de inducción al personal sobre cuidado de fauna silvestre
Manejo de residuos sólidos	<ul style="list-style-type: none"> • Segregación de residuos sólidos peligrosos y no peligrosos 	<ul style="list-style-type: none"> • Habilitación de recipientes de almacenamiento • Instalación de almacén temporal de residuos sólidos • Recojo y disposición de residuos por EPS-RS y tierra en DME • Adquisición de EPP para personal de residuos • Registro y control del movimiento de residuos • Impartición de 5 charlas a personal de obra

<p>Manejo de sustancias químicas</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Posible afectación al personal durante el manipuleo • Contaminación de suelo • Incendio 	<ul style="list-style-type: none"> • Charlas y simulacro sobre derrames de insumos químicos e incendio • Implementación de archivo de MSDS • Señalización sobre insumos químicos • Adquisición de EPP y equipos de soporte
<p>Manejo Socioeconómico</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Desconocimiento de los impactos del proyecto y actividades preventivas y mitigación • Posible afectación al Patrimonio Arqueológico 	<ul style="list-style-type: none"> • Fortalecimiento de la comunicación • Programa de educación y capacitación al personal del proyecto • Programa de apoyo a la capacidad de gestión institucional • Programa de Manejo del Patrimonio Cultural y Arqueológico
<p>Seguridad y Salud Ocupacional</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Posible afectación a la salud de los trabajadores • Accidentes de trabajo 	<ul style="list-style-type: none"> • Elaboración de Reglamento Interno y Programa anual de SST • Adquisición de EPP para trabajadores • Examen médico de trabajadores y charlas de inducción • Revisión técnica de vehículos

Cuadro 24. Impactos Ambientales y Plan de Manejo Ambiental – Etapa de Operación de Ciclo Simple y Ciclo Combinado

Programa	Impacto	Principales medidas de mitigación/prevención o mejora
Manejo de recurso aire	<ul style="list-style-type: none"> • Deterioro calidad de aire por emisiones de gases (NOx) • Incremento del nivel de ruido 	<ul style="list-style-type: none"> • Mantenimiento del combustor y limpieza del filtro de aire de la turbina de gas. • Revisión técnica y prueba de gases de vehículos • Mantenimiento de máquinas según fabricante
Manejo de recurso hídrico	<ul style="list-style-type: none"> • Deterior del desagüe • Contaminación de suelo • Consumo del recurso 	<ul style="list-style-type: none"> • Neutralización de aguas remanentes de desmineralización y purgas de caldera • Tratamiento de aguas residuales oleosas en separador
Manejo de flora y fauna	<ul style="list-style-type: none"> • Deterioro de la flora • Desplazamiento de fauna 	<ul style="list-style-type: none"> • Capacitación del personal en remoción de vegetación arbustiva en el mantenimiento de la franja de la línea de transmisión
Manejo de residuos sólidos	<ul style="list-style-type: none"> • Segregación de residuos sólidos peligrosos y no peligrosos 	<ul style="list-style-type: none"> • Habilitación de recipientes de almacenamiento • Recojo y disposición de residuos por EPS-RS • Adquisición de EPP para personal de residuos • Registro y control del movimiento de residuos sólidos • Impartición de 1 charla a personal de operaciones
Manejo de sustancias químicas	<ul style="list-style-type: none"> • Posible afectación al personal durante el manipuleo • Contaminación de suelo • Incendio 	<ul style="list-style-type: none"> • Impartición de 1 charla sobre manejo de insumos químicos • Realización de simulacro sobre derrames de insumos químicos e incendio • Adquisición de EPP y equipos de soporte para manejo de insumos químicos
Manejo socioeconómico	<ul style="list-style-type: none"> • Proyección social 	<ul style="list-style-type: none"> • Programa de apoyo a la capacidad de gestión institucional
Manejo de Seguridad y Salud Ocupacional	<ul style="list-style-type: none"> • Posible afectación a la salud de los trabajadores • Accidentes de trabajo 	<ul style="list-style-type: none"> • Elaboración de Reglamento Interno y Programa de SST • Adquisición de EPP para trabajadores • Examen médico de trabajadores • Charlas de inducción a trabajadores y simulacros CI • Mantenimiento de máquinas y herramientas

b. Plan de Vigilancia Ambiental (PVA)

El PVA es un documento técnico que se empleará en el desarrollo del Proyecto para asegurar el cumplimiento de las medidas propuestas en el Plan de Manejo Ambiental, en el marco del Sistema Integrado de Gestión (SIG) con que cuenta CELEPSA. El PVA se aplicará dentro del Área de Influencia Directa e Indirecta del Proyecto, abarcando las actividades del proyecto en sus etapas de construcción y operación, monitoreando los parámetros de aplicación propios de la actividad de una central térmica.

Monitoreo de emisiones de chimenea en la turbina:

Cuadro 25. Parámetros de monitoreo de emisiones de chimenea en la Central Térmica Atocongo

Puntos de monitoreo	Metodología	Norma de referencia	Frecuencia/ Duración
<u>Operación Ciclo Simple:</u> CH-1A CH-2A	Sistema de Monitoreo Continuo de emisiones (CEMS)	CFR 40 parte 60 <ul style="list-style-type: none"> Part 60: Standards of performance for new stationary sources (Parte 60: Estándares de performance para fuentes nuevas estacionarias). CFR 40 parte 75 <ul style="list-style-type: none"> Part 75: Continuous emission monitoring (Parte 75: Monitoreo continuo de emisiones). 	<u>Etapa de operación:</u> Trimestral, durante la vida útil del proyecto.
<u>Operación Ciclo Combinado:</u> CH-1A CH-2A	Monitoreo con analizador electrónico portátil (verificación)	ASTM D6522-00 <ul style="list-style-type: none"> Método de prueba estándar para la determinación de los óxidos de nitrógeno, monóxido de carbono, y la concentración de oxígeno en las emisiones de motores alternativos a gas natural, turbinas de combustión, calderas y calentadores de proceso utilizando analizadores portátiles 	

Monitoreo de calidad de aire:

Cuadro 26. Parámetros de monitoreo de calidad de aire de la Central Térmica Atocongo

Puntos de Monitoreo	Parámetros	Método de análisis	Frecuencia Duración
<u>Construcción de Ciclo Simple / Ciclo Combinado:</u> CA-00: Área de campamentos de UNACEM CA-02: Loma a 200 m al NE del vértice C del proyecto <u>Operación de Ciclo Simple / Ciclo Combinado:</u> CA-01: Campo deportivo de la zona de tiro – Polígono CA-02: Loma a 200 m al NE del vértice C del proyecto CA-03: Azotea de Vivienda 1 CA-04: Azotea de Vivienda 2	<ul style="list-style-type: none"> PM-10 PM-2.5 CO SO2 NO2 HT expresado como hexano Partículas sedimentables (construcción) 	Métodos alternativos: <ul style="list-style-type: none"> Muestreadores pasivos Muestreadores activos Analizadores automáticos 	<u>Etapa construcción:</u> Trimestral durante el período de construcción del proyecto <u>Etapa operación:</u> Trimestral durante la vida útil del proyecto.

Monitoreo de ruido ambiental:

Cuadro 27. Parámetros de monitoreo de ruido ambiental de la Central Térmica Atocongo

Punto de Medición	Parámetros	Metodología	Frecuencia/ Duración
<p><u>Construcción y operación de Ciclo Simple / Ciclo Combinado:</u></p> <p>RA – 01: A 3 m del muro perimétrico con las viviendas de la zona José Gálvez</p> <p>RA – 02: Área de campamentos de UNACEM</p>	<p>Nivel de Presión Sonora (NPS) con ponderación “A”:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Máximo - Mínimo - Equivalente (L_{areqT}) 	<p>ISO 1996–1:1982: Acústica – Descripción y mediciones de ruido ambiental, Parte I: Magnitudes básicas y procedimientos.</p> <p>ISO 1996–2:1987: Acústica – Descripción y mediciones de ruido ambiental, Parte II: Recolección de datos pertinentes al uso del suelo.</p>	<p><u>Etapa construcción:</u></p> <p>Trimestral durante el período de construcción del proyecto</p> <p><u>Etapa operación:</u></p> <p>Trimestral durante la vida útil del proyecto</p>

Monitoreo de radiaciones no ionizantes:

Cuadro 28. Parámetros de monitoreo de radiaciones no ionizantes de la C.T. Atocongo

Punto de Medición	Parámetros	Metodología	Frecuencia/ Duración
<p><u>Operación de Ciclo Simple / Ciclo Combinado:</u></p> <p>CEM-01: Poste T7 de la Línea de Transmisión</p> <p>CEM-02: Poste T8 de la Línea de Transmisión</p> <p>CEM-03: Poste T6 de la Línea de Transmisión</p> <p>CEM-04: Poste T9 de la Línea de Transmisión</p>	<p>Densidad de Flujo Magnético (uT).</p> <p>Intensidad de campo magnético (A/m).</p> <p>Intensidad de Campo Eléctrico (kV/m)</p>	<p>The Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE), en IEEE Std 644-1994 ¹</p>	<p><u>Etapa operación:</u></p> <p>Trimestral / Durante la vida útil del proyecto</p>

Monitoreo del agua de riego:

Cuadro 29. Parámetros de monitoreo del agua de riego de la Central Térmica Atocongo

Punto de monitoreo	Parámetros	Equipos	Frecuencia/ Duración
<p><u>Operación Ciclo Combinado:</u></p> <p>EF-1: Salida del tanque de Neutralización</p>	<p>Directrices sobre calidad microbiológica de las aguas residuales empleadas en agricultura de la Organización Mundial de Salud (OMS):</p> <ul style="list-style-type: none"> - Huevos de Helmintos (N°huevos por litro) - Coliformes Termotolerantes (N°por 100 ml). <p>Adicionalmente: pH, temperatura y conductividad eléctrica.</p>	<p>Instrumentos de campo portátiles:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Medidor de pH. - Termómetro de inmersión. - Conductivímetro - Frascos de 0,5 y 1 litro - Caja térmica. - Cuaderno de anotaciones 	<p><u>Etapa operación:</u></p> <p>Mensual / Durante la etapa del Ciclo Combinado</p>

Mediciones Meteorológicas:

Cuadro 30. Parámetros de monitoreo meteorológico de la Central Térmica Atocongo

Punto de monitoreo	Parámetros	Equipos	Frecuencia/ Duración
<p><u>Construcción y operación</u> <u>Ciclo Simple / Ciclo</u> <u>Combinado:</u></p> <p>MET-01: Vértice D de la C.T. Atocongo</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Temperatura ambiental • Humedad Relativa ambiental • Velocidad de viento • Dirección del viento • Presión atmosférica 	<p>Estación fija compuesta por:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Unidad de control • Sensor de temperatura de bulbo seco • Sensor de humedad relativa • Anemómetro • Veleta de dirección de viento • Barómetro 	<p><u>Etapa operación y construcción:</u></p> <p>Continua / Durante la vida útil del proyecto</p>

Monitoreo Biológico:

Cuadro 31. Parámetros de monitoreo biológico de la Central Térmica Atocongo

Punto Medición	Parámetros	Metodología	Indicadores	Frecuencia/ Duración
<p>EB-03</p> <p>EB-04</p> <p>EB-05</p> <p>EB-06</p> <p>EB-07</p> <p>EB-08</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Riqueza de especies • Abundancia de organismos • Cobertura vegetal • Índice de Diversidad de Shannon - Wiener • Índice de Diversidad de Simpson • Índice de Equidad • Necrosidad de las hojas 	<ul style="list-style-type: none"> • Transecto lineal • Puntos de Conteo – redes de neblina • Visual Encounter Survey (VES) 	<p>Riqueza, Abundancia, índices de diversidad, Necrosidad, Cobertura</p>	<p>Semestral / durante 2 años en la etapa de Ciclo Simple y 1 año en la etapa de Ciclo Combinado</p>

Los puntos del programa de monitoreo ambiental se aprecian en los mapas CTA-024 y CTA-025, del ANEXO A.

c. Plan de Compensación

El proyecto de la Central Térmica Atocongo producirá impactos en el ambiente para los cuales en todos los casos se aplicarán medidas de prevención, mitigación, recuperación y/o restauración convencionales, según se ha explicado en los apartados precedentes, no siendo necesario en principio la aplicación de medidas de compensación ambiental.

d. Plan de Relaciones Comunitarias (PRC)

La elaboración del PRC parte de la información recogida durante el contacto inicial con los actores principales y la población local, teniendo como objetivo la de establecer relaciones armónicas entre CELEPSA y las poblaciones situadas en el Área de Influencia del proyecto, con la finalidad de garantizar una comunicación efectiva, oportuna y veraz respecto a sus actividades, impactos y medidas adoptadas para su mitigación.

En el Cuadro 32 se describen las estrategias, programas y actividades a desarrollar para la implementación del PRC del proyecto.

Cuadro 32. Plan de Relaciones Comunitarias del proyecto Central Térmica Atocongo

Estrategias	Programas	Actividades
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Comunicación ▪ Seguimiento ▪ Involucramiento ▪ Apoyo de iniciativas locales 	<p style="text-align: center;">Monitoreo y vigilancia ciudadana</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ CELEPSA elaborará el reglamento interno a ser aprobado por el comité de Monitoreo y Vigilancia Ciudadana. ▪ Convocatoria del Comité de Monitoreo y Vigilancia Ciudadana para su constitución ▪ Diseño e implementación de un módulo de capacitación dirigido a los miembros del Comité. ▪ Información de resultados con frecuencia semestral al Comité de Monitoreo y Vigilancia Ciudadana en donde se entregarán los resultados del proceso de monitoreo ciudadano. ▪ Los documentos o reportes que se generen de estas actividades serán remitidos anualmente a la autoridad competente.
	<p style="text-align: center;">Comunicación e Información ciudadana</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Involucrar a los actores interesados que han sido identificados durante el proceso de Participación Ciudadana del proyecto, en las actividades de construcción y operación del proyecto. ▪ Instalar la Oficina de Información, donde se brindará información específica y personalizada del proyecto a los visitantes vinculados a su Área de Influencia. ▪ Elaborar y distribuir el material gráfico del proyecto, que explicará el proyecto a través del uso de un lenguaje de fácil comprensión por parte de la población del área de influencia del proyecto. ▪ Diseñar e implementar y procedimiento de quejas y reclamos, alineados al Sistema Integrado de Gestión de CELEPSA. ▪ Dar inducción dirigida a los trabajadores del proyecto en temas ambientales, de seguridad y salud ocupacional. ▪ Panel Informativo estará disponible en un lugar visible en la Oficina de Información
	<p style="text-align: center;">Código de Conducta</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Se realizará capacitación sobre Código de Conducta para todos los trabajadores y contratistas. ▪ Se realizará una charla de inducción para todos los trabajadores de la obra relativa a relaciones comunitarias y responsabilidad social.
	<p style="text-align: center;">Procedimiento de compensaciones e indemnizaciones</p>	<p>No habrá compensación ambiental, por no aplicar. En cuanto a indemnizaciones se realizará:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Diseño e implementación de procedimiento de indemnización dirigido a la población del área de influencia. ▪ Se hará efectiva cuando se compruebe el daño a las propiedades de la población involucrada y la responsabilidad de la empresa. ▪ Se llevará a cabo de común acuerdo entre la población involucrada y la empresa. ▪ El área de Relaciones Comunitarias realizará un seguimiento de los acuerdos logrados con la población.
	<p style="text-align: center;">Empleo local</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Elaborar y aprobar el procedimiento de contratación de mano de obra no calificada. ▪ Incorporar el procedimiento a los contratos con los contratistas.
	<p style="text-align: center;">Apoyo al desarrollo local</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Salud comunitaria <ul style="list-style-type: none"> - Campañas de salud - Campañas de promoción y prevención de la salud - Capacitación a promotores de salud ▪ Arborización comunitaria <ul style="list-style-type: none"> - Campañas de arborización anual

En el Cuadro 33 se incluye el cronograma de implementación y el presupuesto del PRC para la etapa de construcción y operación del Ciclo Simple y Ciclo Combinado.

Cuadro 33. Cronograma de implementación y presupuesto del PRC del proyecto Central Térmica Atocongo

PROGRAMAS	CICLO SIMPLE							CICLO COMBINADO				
	PERIODO DE CONSTRUCCIÓN (15 MESES) (US\$/período)			PERIODO DE OPERACIÓN (US\$/año)				PERIODO DE CONSTRUCCIÓN (21 MESES) (US\$/período)				PERIODO DE OPERACIÓN (US\$/año) (3)
	Sem 1	Sem 2	Trim 1	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Sem 1	Sem 2	Sem 3	Trim 1	Año 5 al 18
Programa de Monitoreo y Vigilancia Ciudadana	3000	3000	1500	6000	6000	6000	6000	(1)	(1)	(1)	(1)	5000
Programa de Comunicación e información ciudadana	1500	1500	750	8400	3000	3000	3000	1000	1000	1000	500	2700
Código de conducta	500	500	500	1000	1000	1000	1000	300	300	300	300	900
Procedimiento de Compensaciones e indemnizaciones.	(4)	(4)	(4)	(4)	(4)	(4)	(4)	(4)	(4)	(4)	(4)	(4)
Programa de empleo local	1000	1000	500	2000	(2)	(2)	2000	(2)	(2)	(2)	(2)	(2)
Programa de apoyo al desarrollo local	1000	1000	500	35000	35000	35000	35000	(1)	(1)	(1)	(1)	32500
Sub total	7000	7000	3750	52400	45000	45000	47000	1300	1300	1300	800	41100

Notas:

- (1) Costo incluido durante el periodo de operación de la Central Térmica en Ciclo Simple.
- (2) Estos programas no incluyen los gastos en recursos humanos.
- (3) Costo correspondiente a cada año.
- (4) El costo de indemnización será definido si ocurriera el daño ambiental.

e. Plan de Contingencia

El Plan de Contingencia tiene por objetivo contrarrestar de una manera rápida, efectiva y coordinada los efectos que se puedan generar por la ocurrencia de emergencias con posibilidad de riesgo para la vida humana, la salud, el medio ambiente y los equipos, en sus diferentes etapas (construcción, operación y abandono), estableciendo los procedimientos específicos de comunicación, respuesta, mitigación que tienen que cumplirse en el momento dado.

Para lograr ello, se ha elaborado un análisis de riesgos en donde se ha determinado cuáles son los aspectos a tener mayor énfasis, para adoptar las medidas para eliminar y/o controlar las principales causas con potencial de impacto ambiental y natural que pueden presentarse como:

- Evacuaciones médicas
- Sismo
- Incendios
- Explosiones
- Disturbio social
- Derrame de insumos químicos en las instalaciones
- Fuga de gas natural
- Amenaza de atentado
- Asalto/terrorismo

En base al análisis de riesgos se ha elaborado un “Plan de Contingencia”, documento que contempla en forma ordenada y coherente las responsabilidades, recursos, estrategias, procedimientos a emplear por CELEPSA para estar preparados frente a potenciales emergencias antes, durante y después de su desarrollo.

f. Plan de abandono

El Plan de abandono tiene por objetivo el abandono de las instalaciones del proyecto al cabo de su vida útil (18 años al menos) con un mínimo o nulo impacto al medio ambiente, resguardando la seguridad y salud de los trabajadores y la población aledaña; comunicando a las autoridades pertinentes de la culminación de las operaciones del Proyecto. Para lograr dicho objetivo, se deben realizar una serie de actividades como:

- Preparación de áreas de disposición de materiales.
- Retiro y desmontaje de instalaciones mecánicas, eléctrica y sanitarias.
- Desmontaje de equipos.
- Demolición de obras civiles.
- Retiro de líneas de transmisión.
- Destino de bienes
- Manejo de residuos sólidos
- Restauración del lugar
- Habilitación y abandono de escombreras

Las actividades a realizar para la etapa de abandono, tendrán una duración aproximada de 18 meses, siendo el costo aproximado de la ejecución del Plan de 1,2 millones de dólares.

13. VALORIZACIÓN ECONÓMICA DEL IMPACTO AMBIENTAL

La valorización tiene como objetivo el de valorar económicamente los impactos del proyecto, mediante el establecimiento de la pérdida de los valores de uso directo e indirecto en dicho ámbito.

13.1 Determinación del Valor Económico del Impacto Ambiental

Se aplicaron los conceptos de **Valor Económico Total (VET)**, comprende el **Valor de Uso (VU)** y el **Valor de No-Uso (VNU)** del recurso; de esta manera abarcar los valores que son monetarizables y los que no lo son.

Puesto en forma de ecuación, el Valor Económico Total (VET) es de la siguiente forma:

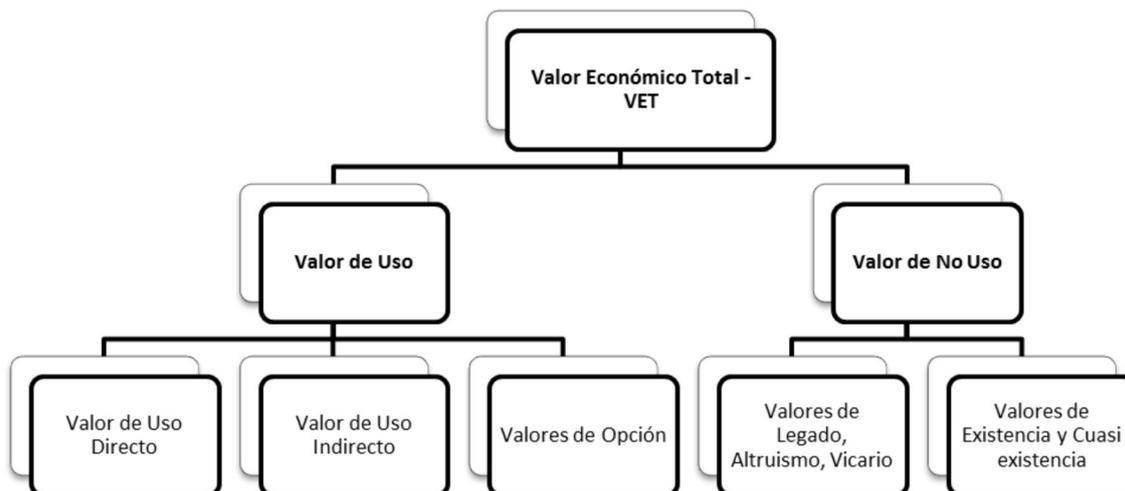
$$\text{VET} = \text{VU} + \text{VNU} = (\text{VUD} + \text{VUI} + \text{VO}) + (\text{VL} + \text{VE})$$

Donde:

- VET** = VALOR ECONOMICO TOTAL
- VU** = VALOR DE USO
- VNU** = VALOR DE NO USO
- VUD** = VALOR DE USO DIRECTO
- VUI** = VALOR DE USO INDIRECTO
- VO** = VALOR DE OPCION
- VL** = VALOR DE LEGADO
- VE** = VALOR DE EXISTENCIA

En la Figura 3 se presenta las opciones del VET de los impactos ambientales.

Figura 3. Valor económico total del impacto ambiental



Fuente: Evaluación Económica de Impactos Ambientales en Proyectos Sujetos a Licenciamiento Ambiental – Manual Técnico. Ministerio del Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial / Universidad de Los Andes. Colombia.

13.2 Métodos de Valorización Económica Aplicados al Proyecto

La valorización fue desarrollada mediante el método de Costo de Mitigación, el cual considera el gasto que debe incurrirse para mitigar los efectos de la pérdida de bienes o servicios ambientales o el costo de restaurarlos. Dado que este gasto normalmente está restringido por el ingreso, el método proporciona un valor mínimo del bien. Basados en metodología aplicada para dicho estudio, se obtuvo los resultados descritos en el Cuadro 34.

Cuadro 34. Valor Económico Total (VET) de los impactos del proyecto

Código del Valor	Impacto	Fase del proyecto	Tipo de valoración económica	Valor económico (US\$)
V1	Calidad del aire por emisión de partículas y deposición de sedimentos.	Construcción – Ciclo Simple.	Mitigación	11 781
V2	Calidad del aire por emisión de partículas y deposición de sedimentos.	Construcción – Ciclo Combinado.	Mitigación	23 512
V3	Seguridad y salud del personal	Construcción – Ciclo Simple	Mitigación	61 306
V4	Seguridad y salud del personal	Construcción – Ciclo Combinado	Mitigación	78 744
VET (US\$)				175 343

El VET de los impactos ambientales inminentes valorados del proyecto en sus diferentes fases asciende a **US\$ 175 343 dólares americanos**.

14. PLAN DE PARTICIPACIÓN CIUDADANA

El objetivo del Plan de Participación Ciudadana (PPC) es de informar, recoger opiniones, escuchar inquietudes y la de obtener información socio-económica del área de influencia social directa e indirecta del Proyecto, que permitan gestionar favorablemente los impactos ambientales y sociales del Proyecto, además de satisfacer las necesidades de la población en la medida que ello se relacione con las actividades del Proyecto.

A continuación se describen las actividades que vienen realizando sobre el Proyecto:

- **Talleres Participativos:** Se realizaron 02 talleres participativos en la zona de influencia directa del proyecto (zona José Gálvez), con la participación de pobladores, dirigentes, autoridades, entre otros representantes de la sociedad civil.

El primer taller fue realizado el 15 de enero de 2016, a las 19:00 horas, obteniendo los siguientes resultados:

- **Asistentes:** La asistencia al primer taller fue de 72 personas.
- **Preguntas:** Se realizaron 11 preguntas escritas y 8 preguntas orales
- **Cierre:** Terminada la ronda de preguntas verbales, la mesa directiva del taller dio por finalizado el evento a las 22:10 horas, prosiguiendo con la firma del Acta por los integrantes de la mesa directiva del taller y por algunos asistentes voluntarios.
- **Aportes:** Los aportes mencionados fueron el uso de tecnología que no contamine y mayor apoyo social para dar empleo a la población local.

El segundo fue realizado el 19 de febrero de 2016, a las 19:00 horas, obteniendo los siguientes resultados:

- **Asistentes:** La asistencia al primer taller fue de 85 personas.
 - **Preguntas:** Se realizaron 26 preguntas escritas y 10 preguntas orales
 - **Cierre:** Terminada la ronda de preguntas verbales, la mesa directiva del taller dio por finalizado el evento a las 23:00 horas, prosiguiendo con la firma del Acta por los integrantes de la mesa directiva del taller y por algunos asistentes voluntarios.
 - **Aportes:** Los aportes mencionados fueron el uso de tecnología que no contamine, uso de combustibles menos contaminantes, mayor comunicación a la población y mayor apoyo social para dar empleo a la población local.
- **Buzón de sugerencias:** El buzón fue instalado el 16 de enero del 2016, después de haber realizado el primer taller participativo, dentro de las instalaciones de Asociación UNACEM, en Av. Atocongo N° 3020, Villa María del Triunfo.
 - **Oficina Informativa:** La oficina informativa inicio su atención desde el día 16 de enero del 2016, en las mismas instalaciones de Asociación UNACEM, en Av. Atocongo N° 3020, Villa María del Triunfo y cuyo horario es de las 09:00 a 16:00 horas de lunes a viernes.
 - **Entrevistas:** Se realizaron entrevistas a los líderes y autoridades del área de influencia directa.

15. INFORMACIÓN DEL PROYECTO

Cualquier solicitud de información, observación o sugerencia del proyecto “Central Térmica Atocongo” podrá ser enviado a:

- Nombre : Carlos Adrianzen Panduro
- Cargo : Gerente de Seguridad, Salud y Ambiente
- Empresa : COMPAÑÍA ELÉCTRICA EL PLATANAL S.A. - CELEPSA
- Dirección : Av. Carlos Villarán 514. Urb. Santa Catalina, La Victoria, Lima 13.
- Teléfono : (01) 6192800
- E-mail : cadrianzen@celepsa.com

Asimismo, el contenido completo del Estudio de Impacto Ambiental detallado (EIA-d) del proyecto “Central Térmica Atocongo” de CELEPSA podrá ser revisado en los siguientes lugares, donde además podrá solicitarse el respectivo Resumen Ejecutivo:

- Servicio Nacional de Certificación Ambiental para las Inversiones Sostenibles - SENACE
Av. Guardia Civil 115, San Borja, Lima 41
- Gobierno Regional de Lima
Sede: Av. Túpac Amaru N° 403, Huacho (donde se podrá revisar el documento del EIA-d)
Oficina de Enlace: Av. Arenales N° 1817, Lince, Lima 14 (sólo para trámite documentario)
- Municipalidad Metropolitana de Lima
Jr. De la Unión N° 300, Cercado de Lima, Lima 01
- Municipalidad Distrital de Villa María del Triunfo
Jr. José Gálvez N° 895, Cercado de Villa María del Triunfo, Lima 42

SIGLAS, ACRÓNIMOS Y UNIDADES

Las definiciones de las siglas, acrónimos y unidades incluidos en el Resumen Ejecutivo son los siguientes:

- A/m: Amperios por metro (unidad de Intensidad de Campo Magnético, una forma de radiación no ionizante)
- CO: Monóxido de Carbono
- COES-SINAC: Comité de Operación Económica del Sistema Interconectado Nacional (se refiere a la red eléctrica del Perú)
- °C: Grados celcius (unidad de temperatura)
- dB: Decibelios (unidad de ruido)
- EMA: Estrategia de Manejo Ambiental
- GWh: Gigawatts-hora (unidad de energía eléctrica)
- Ha: Hectárea (unidad de superficie)
- Hz: Hertz (unidad de la frecuencia de la corriente eléctrica, en el Perú es 60 Hz)
- H₂S: Sulfuro de Hidrógeno (gas contaminante)
- HT: Hidrocarburos Totales (gas contaminante)
- HTP: Hidrocarburos Totales de Petróleo (contaminante del suelo)
- ECA: Estándar de Calidad Ambiental
- IEEE: The Institute of Electrical and Electronics Engineers (Instituto de Ingenieros Eléctricos y Electrónicos, de Estados Unidos)
- ISO: International Organization for Standardization (Organización Internacional de Normalización)
- kg: Kilogramos (unidad de peso)
- kV: Kilovoltios (unidad de voltaje, 1000 voltios= 1 kV)
- km: Kilómetros (unidad de longitud)
- L_{AeqT} : Nivel de Presión Sonora Continuo Equivalente con ponderación A. Es el nivel de presión sonora constante, expresado en decibeles A, que en el mismo intervalo de tiempo (T), contiene la misma energía total que el sonido medido
- m: Metros (unidad de longitud)
- micras: Unidad de longitud, 1 micra = 0,000001 m
- mm: Unidad de longitud, 1 mm = 0,001 m
- MM: Millones, se coloca luego de los números para representar que se encuentra en millones.
- m/s: Metros por segundo (unidad de velocidad)
- msnm: Metros sobre el nivel del mar
- m³: Metros cúbicos (unidad de volumen)
- MW: Megawatts (unidad de potencia eléctrica, 1 MW = 1000 watts)
- NOx: Óxidos de Nitrógeno
- O₃: Ozono
- PM-10: Partículas menores a 10 micras
- PM2.5: Partículas menores a 2.5 micras
- PMA: Plan de Manejo Ambiental
- PRC: Plan de Relaciones Comunitarias
- R.M.: Resolución Ministerial
- S/E: Subestación eléctrica
- SO₂: Dióxido de Azufre
- T: Tonelada (unidad de peso)
- uT: Micro Tesla (unidad de Densidad de Flujo Magnético, una forma de radiación no ionizante)
- V/m: Voltio por metro (unidad de Intensidad de Campo Eléctrico, una forma de radiación no ionizante)

ANEXO A MAPAS

Mapa CTA-001: Ubicación del Proyecto

Mapa CTA-003: Área de influencia del Proyecto

Mapa CTA-011: Muestreo y medición ambiental

Mapa CTA-024: Programa de monitoreo ambiental – etapa de construcción

Mapa CTA-025: Programa de monitoreo ambiental – etapa de operación