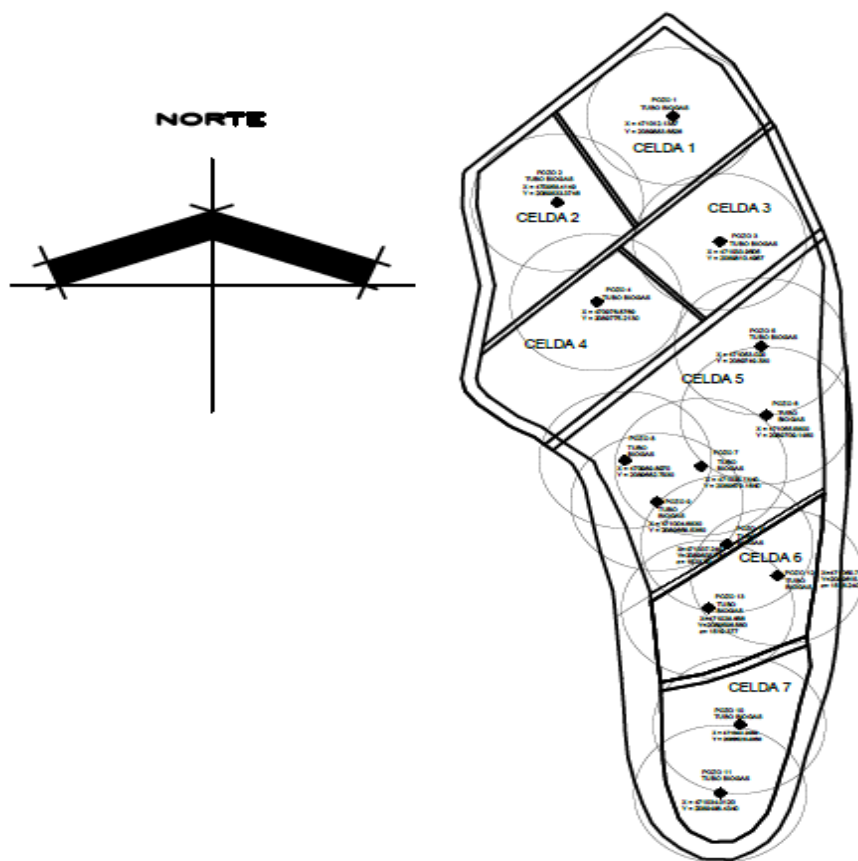


**PROYECTO EJECUTIVO: REDUCCIÓN DE GASES EFECTO INVERNADERO  
CON LA QUEMA DEL BIOGÁS GENERADO EN LA ETAPA UNO DEL  
RELLENO SANITARIO METROPOLITANO, CUERNAVACA.**



**PROYECTO EJECUTIVO: REDUCCIÓN DE GASES EFECTO INVERNADERO  
CON LA QUEMA DEL BIOGÁS GENERADO EN LA ETAPA UNO DEL  
RELLENO SANITARIO METROPOLITANO, CUERNAVACA**



**SITIO: CAMPO “LOMA MEJÍA”, EJIDO DE SAN ANTÓN MUNICIPIO DE  
CUERNAVACA**

**PROMOVENTE: COMERCIALIZADORA TRIDEZA S.A. DE C.V.**

**PROYECTO EJECUTIVO: REDUCCIÓN DE GASES EFECTO INVERNADERO  
CON LA QUEMA DEL BIOGÁS GENERADO EN LA ETAPA UNO DEL  
RELLENO SANITARIO METROPOLITANO, CUERNAVACA.**



## ÍNDICE

I. TÍTULO DEL PROYECTO.	4
II. DURACIÓN DEL PROYECTO.	4
III. ENTIDAD O RAZÓN SOCIAL.	5
IV. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO.	9
V. OBJETIVO GENERAL.	18
VI. OBJETIVO(S) PARTICULAR(ES).	18
VII. ANTECEDENTE Y SITUACIÓN ACTUAL DE LA ZONA O REGIÓN OBJETIVO.	19
VIII. GRUPO OBJETIVO Y BENEFICIARIOS.	33
IX. BREVE DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO, METODOLOGÍA, RESUMEN DE LA ACTIVIDAD Y METAS OBJETIVO.	34
X. INTEGRACIÓN EN EL MARCO DE POLÍTICAS NACIONALES, ESTRATEGIAS/PLANES DE DESARROLLO U OTROS MARCOS DE POLÍTICA APLICABLES AL PROYECTO.	37
XI. IMPACTOS EN FOMENTO DE LA MITAGACIÓN ANTE EL CAMBIO CLIMATICO.	49
XII. IMPACTOS SOCIALES Y EN LA IGUALDAD DE GÉNERO.	49
XIII. MONTO DEL FINANCIAMIENTO SOLICITADO.	50
XIV. RESULTADOS ESPERADOS.	53
XV. PLAN DE TRABAJO, PLAZOS DE EJECUCIÓN Y CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES CON LOS AVANCES FÍSICO-FINANCIERO.	53
XVI. PUNTOS DE CONTROL Y ACTIVIDADES CRÍTICAS QUE PONDRÍAN EN RIESGO EL ÉXITO DEL PROYECTO.	53
XVII. PARÁMETROS DE MEDICIÓN PERIÓDICA (INDICADORES DE SEGUIMIENTO Y RESULTADOS).	53

**PROYECTO EJECUTIVO: REDUCCIÓN DE GASES EFECTO INVERNADERO  
CON LA QUEMA DEL BIOGÁS GENERADO EN LA ETAPA UNO DEL  
RELLENO SANITARIO METROPOLITANO, CUERNAVACA.**



XVIII. PRODUCTOS ENTREGABLES.	54
XIX. LAS ENTIDADES DEL SECTOR PÚBLICO/ PRIVADO QUE ESTARÍA INVOLUCRADOS EN EL DESARROLLO DEL MISMO (EN CASO DE APLICAR).	54

<b>ÍNDICE DE FIGURAS</b>	
	<b>Página</b>
1. Macro y micro localización del proyecto	8
2. Camino de acceso al relleno sanitario metropolitano, Cuernavaca	9
3. Analizador de biogás. GEM 2000 plus de CES LANDTEC	20
4. Proyección de generación de biogás en el relleno sanitario, Cuernavaca	21
5. Equipo para la medición de velocidad del flujo de biogás	25
6. Medición de composición de biogás en el pozo C4	26
7. Mediciones realizadas para determinar la velocidad del flujo de biogás en los pozos 1,2,3 y 4	27
8. Plano de ubicación de los pozos de biogás y la línea de conducción de los cuatro pozos al quemador	30
9. Construcción de la línea de conducción de biogás de los pozos de venteo ubicados en las celdas C1, C2, C3 y C4	31
10. Instalación de la antorcha	32
11. Quema de biogás durante 5 días	33

<b>ÍNDICE DE TABLAS</b>	
	<b>Página</b>
1. Composiciones del biogás producido en tres celdas (C1, C2, C3) del relleno sanitario metropolitano, Cuernavaca determinadas el 11 de enero 2023.	20
2. Composición del biogás producido en la celda 4 del relleno sanitario determinada el 14 de marzo de 2023.	26
3. Flujo de biogás en los pozos 1,2,3 y 4 a condiciones normales de presión y temperatura.	28
4. Flujo de biogás en los pozos 1,2,3 y 4 a condiciones normales de presión y temperatura.	29

## **FONDO VERDE ESTATAL 2023**

### **SECRETARÍA DE DESARROLLO SUSTENTABLE**

#### **I.- TÍTULO DEL PROYECTO:**

**REDUCCIÓN DE GASES DE EFECTO INVERNADERO CON LA QUEMA DEL BIOGÁS GENERADO EN LA ETAPA UNO DEL RELLENO SANITARIO METROPOLITANO.**

#### **II.- DURACIÓN DEL PROYECTO**

La duración estimada del proyecto puede abarcar de 1 a 3 meses a partir de la administración del recurso

**Interpretación de la composición del biogás producido en el relleno sanitario metropolitano, Cuernavaca.**

De acuerdo con el resultado promedio de las composiciones de metano (54.04%) y de dióxido de carbono (45.13%) en las 4 celdas del relleno sanitario metropolitano, Cuernavaca realizadas con el apoyo del Instituto Nacional de Electricidad y Energías Limpias (**INEEL**), estas se aproximan a las máximas concentraciones de metano (60%) y dióxido de carbono (40%) reportadas para rellenos sanitarios. A estas condiciones se interpreta que el biogás se encuentra en un periodo de producción estable que puede durar varios años (aproximadamente 20 años). La producción de biogás se acaba cuando se termina la descomposición de los RSU.

**PROYECTO EJECUTIVO: REDUCCIÓN DE GASES EFECTO INVERNADERO  
CON LA QUEMA DEL BIOGÁS GENERADO EN LA ETAPA UNO DEL  
RELLENO SANITARIO METROPOLITANO, CUERNAVACA.**



### **III.- ENTIDAD O RAZÓN SOCIAL**

#### **Empresa solicitante:**

La empresa **COMERCIALIZADORA TRIDEZA S.A. DE C.V.** constituida conforme al testimonio de la Escritura Pública Número 415 Volumen 5, Pagina 252 de fecha 20 de diciembre del año 2007, en la Ciudad de Yautepec, Estado de Morelos, ante la fe del Lic. Jesús Toledo Saavedra Notario Público Número Dos de la Quinta demarcación Notarial del Estado de Morelos. (Ver Anexo 1).

#### **Nombre del representante legal**

C. Gerardo Rodríguez Pérez

Según lo sentado en el Libro Dos de Registro, Instrumento Número 4,573 en la Ciudad de Cuernavaca Morelos a 12 de enero del 2023, en el que el Lic. Ricardo Sánchez Armas García, titular de la Correduría Pública número cuatro actuando con el carácter de Fedatario Público, hace constar la designación de Gerente Administrativo de la Sociedad "**COMERCIALIZADORA TRIDEZA**" **SOCIEDAD ANONIMA DE CAPITAL VARIABLE.** (Ver Anexo 2).

Registro Federal de Contribuyentes:

RFC: CTR061220P58(Ver Anexo 3)

De acuerdo a lo sentado en el Libro Dos de Registro, Instrumento Numero 3,633 en la Ciudad de Cuernavaca Morelos a 30 de octubre del 2019, en el que el Lic. Ricardo Sánchez Armas García, titular de la Correduría Pública número cuatro actuando con el carácter de Fedatario Público, hace constar la formalización de un acta de asamblea general extraordinaria de accionistas de la sociedad denominada "COMERCIALIZADORA TRIDEZA" S.A de C.V., celebrada el día 26 de agosto del presente año y que en lo relativo al punto de ACUERDOS número IV que dice MODIFICACION AL ESTATUTO EN CUANTO A MODIFICACION DEL OBJETO Y DOMICILIO FISCAL, en este punto del orden del día, el Presidente de la Asamblea manifestó a los accionistas la conveniencia de modificar el Objeto y domicilio esto en virtud de las necesidades corporativas que tiene la Sociedad, para que en lo sucesivo los ARTÍCULOS SEGUNDO Y TERCERO de los estatutos sociales queden redactados de la siguiente manera:

**PROYECTO EJECUTIVO: REDUCCIÓN DE GASES EFECTO INVERNADERO  
CON LA QUEMA DEL BIOGÁS GENERADO EN LA ETAPA UNO DEL  
RELLENO SANITARIO METROPOLITANO, CUERNAVACA.**



“Artículo Segundo”. - la sociedad tiene por objeto: (Ver pág. 9)

1. La instalación, preparación, construcción, tratamiento, operación, administración y saneamiento y remediación de rellenos sanitarios de residuos sólidos urbanos y de manejo especial, (RP) Residuos Peligrosos (RPBI) Residuos Peligrosos Biológicos Infecciosos, así como de los saneamientos de basureros y tiraderos a cielo abierto o sitios de disposición final de desechos sólidos municipales o urbanos no peligrosos, instalación, preparación, construcción, operación, administración y saneamiento de incineradores de residuos peligrosos y biológicos infecciosos (RPBI), así como instalación, preparación, construcción, tratamiento, operación, administración y saneamiento de centros de acopia para residuos peligrosos (RP), plantas seleccionadoras, plantas de reciclaje de llantas usadas y plantas de compostaje

2. Todas las actividades relacionadas con la gestión ambiental de residuos y desechos sólidos referidos en el numeral que antecede, residuos y desechos urbanos y de manejo especial, en sus fases de recolección, operación de centros de transferencias, transporte de residuos selección, separación y compactación empleado, comercialización, acopio temporal de residuos sólidos urbanos y de sus derivados y subproductos, así como clausuras de tiraderos, fabricación, adecuación, comercialización, compra, venta y renta de unidades especializadas en recolección y transporte de residuos y desechos sólidos.

3. La contratación, subcontratación y prestación de servicios relacionados con su objeto en relación con empresas privadas y a los organismos federales, estatales y municipales, a nivel nacional y todo la República Mexicana y en el extranjero.

Domicilio para oír y recibir notificaciones:

Entidad Federativa:	Estado de Morelos
Municipio:	Cuernavaca
Delegación:	Mariano Matamoros
Calle y Número:	Campo Loma Mejía S/N
Colonia:	Ejido de San Antón
Código Postal:	62 020
Correo electrónico:	tridezacorp@gmail.com

## PROYECTO EJECUTIVO: REDUCCIÓN DE GASES EFECTO INVERNADERO CON LA QUEMA DEL BIOGÁS GENERADO EN LA ETAPA UNO DEL RELLENO SANITARIO METROPOLITANO, CUERNAVACA.



### SITUACIÓN LEGAL DEL PREDIO

El predio donde se opera la Etapa Uno del relleno sanitario metropolitano, Cuernavaca, cuenta con la posesión legal de acuerdo con lo estipulado en el contrato de usufructo de fecha 11 de septiembre del 2019, celebrado entre el Ejido de San Antón y la persona moral denominada COMERCIALIZADORA TRIDEZA S.A. de C.V., por 10 años prorrogable por plazos de 5 años sin exceder el plazo previsto por el artículo 45 de la Ley Agraria. (Ver Anexo 4)

### AUTORIZACIÓN EN MATERIA DE IMPACTO AMBIENTAL

Para la construcción del sitio de disposición final de residuos sólidos urbanos y de manejo especial, ubicado en el Campo Loma Mejía, ejido del Salto de San Antón, municipio de Cuernavaca, se cuenta con la autorización en materia de impacto ambiental emitida por la Comisión Estatal de Agua y Medio Ambiente en el Oficio Núm. SEEMA/2708/07-DGVA/2831/07-DIA/439/07, Exp. 063/28/MAY/07, de fecha 17 de septiembre del 2007, relativa al proyecto denominado **“DISEÑO CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN DE UN RELLENO SANITARIO DE RESIDUOS SÓLIDOS MUNICIPALES GENERADOS EN EL MUNICIPIO DE CUERNAVACA”**, en una superficie total del predio de 484,680.00 m<sup>2</sup>, así como con el Oficio Núm. SEEMA-4316/2007 de fecha 4 de diciembre del 2007, en el que se resuelve la modificación a la autorización en materia de impacto ambiental de fecha 17 de septiembre del 2007 del proyecto denominado “diseño, construcción y operación de un relleno sanitario de residuos sólidos municipales en el municipio de Cuernavaca”; para una segunda etapa del citado proyecto, señalando como justificante la vida útil que puede brindar el relleno sanitario y realizando las consideraciones técnicas, **según las cuales en la segunda etapa se podrá recibir 1,555,155 (un millón quinientos cincuenta y cinco mil ciento cincuenta y cinco) toneladas de residuos sólidos, que en relación a las 605,515 (seiscientos cinco mil quinientos quince) toneladas de residuos sólidos que se pretendían recibir en la primera etapa, las cuales totalizarían una capacidad de 2,160,670 (dos millones ciento sesenta mil seiscientos setenta) toneladas**, dado que las mismas quedarían disponibles para una vida útil de once años del relleno sanitario en el que se recibirán los residuos sólidos generados en el municipio de Cuernavaca y sus áreas conurbadas.

Por otra parte, con fecha 14 de enero del 2020 la Secretaria de Desarrollo Sustentable del Gobierno del Estado específicamente la Dirección General de Gestión Ambiental, emite acuerdo número SDS/DGGA/015/2020 dictado en el expediente 063/28/MAY/07, en materia de impacto ambiental, mediante el cual se autoriza el cambio de titularidad de los resolutivos de fecha 17 de septiembre y 04 de diciembre ambos de 2007, a favor de la empresa COMERCIALIZADORA

**PROYECTO EJECUTIVO: REDUCCIÓN DE GASES EFECTO INVERNADERO  
CON LA QUEMA DEL BIOGÁS GENERADO EN LA ETAPA UNO DEL  
RELLENO SANITARIO METROPOLITANO, CUERNAVACA.**



TRIDEZA, S.A. DE C.V., para la construcción y operación del relleno sanitario metropolitano, Cuernavaca. (Ver Anexo 5)

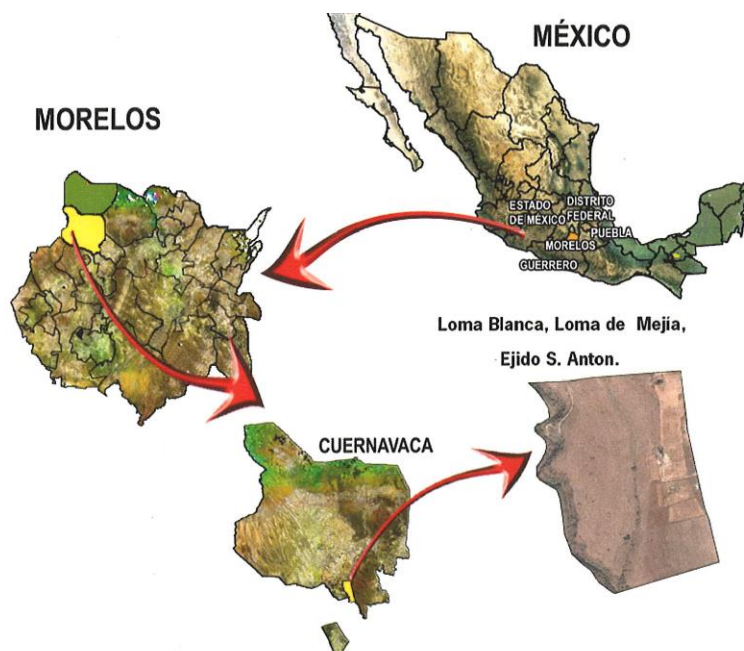
## **AUTORIZACIÓN EN MATERIA DE RESIDUOS**

Para la disposición final de residuos sólidos urbanos y de manejo especial, ubicado en el Campo Loma Mejía, ejido del Salto de San Antón, municipio de Cuernavaca, se cuenta con la autorización para disposición final de residuos sólidos urbanos de fecha 18 de diciembre del año 2020 con número de autorización 17007TRISDS0548-RSDF, así mismo, se cuenta con una modificación de fecha 02 de junio del 2021, en la que se modifica la autorización quedando como **AUTORIZACIÓN PARA DISPOSICIÓN FINAL DE RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS Y DE MANEJO ESPECIAL**; posterior con fecha 27 de enero del año 2023, se autoriza el cambio de nombre del proyecto, así como el incremento de las toneladas autorizadas para la primera etapa. (Ver Anexo 5)

Macro y micro localización del proyecto: la Localización del predio se encuentra en el Campo Loma Mejía Ejido del San Antón, del municipio de Cuernavaca, Morelos, las coordenadas UTM datum WGS-84 son:

**X:470930.285**

**Y: 2090 030.352**



**Figura 1.- Macro y micro localización del proyecto**



**Figura 2.-** Camino de acceso al relleno sanitario metropolitano, Cuernavaca

#### **IV.- DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO**

##### **“REDUCCIÓN DE GASES EFECTO INVERNADERO CON LA QUEMA DEL BIOGÁS GENERADO EN LA ETAPA UNO DEL RELLENO SANITARIO METROPOLITANO CUERNAVACA”**

El relleno sanitario metropolitano, Cuernavaca operado por la empresa Comercializadora Trideza S.A de C.V., ubicado en el Campo Loma Mejía, ejido de San Antón en el municipio de Cuernavaca, acoge los residuos sólidos urbanos de los municipios de Cuernavaca, Temixco, Xochitepec, Puente de Ixtlay otros municipios de la región, – con un total de 747,402 habitantes – para su disposición final desde el año 2021. En este sentido, diremos que dentro del marco del Mecanismo

**PROYECTO EJECUTIVO: REDUCCIÓN DE GASES EFECTO INVERNADERO  
CON LA QUEMA DEL BIOGÁS GENERADO EN LA ETAPA UNO DEL  
RELLENO SANITARIO METROPOLITANO, CUERNAVACA.**



de Desarrollo Limpio del Protocolo (MDL) definido por el artículo 12 del Protocolo de Kioto, **(Protocolo creado para reducir las emisiones de gases de efecto (GEI) invernadero que causan el calentamiento global)**. Es un instrumento para poner en práctica lo acordado en la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático).

Una Evaluación global del metano publicada por la [Coalición Clima y Aire Limpio \(CCAC\)](#) y el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) muestra que las emisiones de metano causadas por el hombre podrían reducirse hasta 45 % en la próxima década. Tales reducciones evitarían casi 0,3°C de calentamiento global para el 2045 y contribuirían a cumplir con el objetivo del Acuerdo de París de, limitar el aumento de la temperatura global 1,5°C.

La evaluación integra por primera vez los costos de la contaminación del aire y el calentamiento global y los beneficios de la mitigación del metano. Debido a que el metano es un ingrediente clave en la formación de ozono a nivel del suelo (smog), un poderoso agente climático y un peligroso contaminante del aire.

Reducir el metano es la vía más eficaz que tenemos para frenar el cambio climático durante los próximos 25 años y complementa los esfuerzos necesarios para reducir el dióxido de carbono. Los beneficios para la sociedad, las economías y el medio ambiente son numerosos y superan con creces el costo. La cooperación es indispensable para reducir las emisiones de metano lo más posible en esta década. Además, evitaría 260,000 muertes prematuras; 775,000 visitas a los hospitales relacionadas con el asma; 73,000 millones de horas de mano de obra perdidas por calor extremo y 25 millones de toneladas de pérdidas de cultivos al año.

El metano representa casi una quinta parte de las emisiones globales de gases de efecto invernadero y, ahora que el mundo está actuando para reducir gradualmente los hidrofluorocarbonos a través del Protocolo de Montreal, es el principal contaminante climático de corta duración que debe abordarse para hacer posible la meta de 1,5°C.

El informe también señala que la mayoría de las emisiones de metano causadas por el hombre provienen principalmente de tres sectores: combustibles fósiles, desechos y agricultura.

En el sector de los combustibles fósiles, la extracción, el procesamiento y la distribución de petróleo y gas representan 23% y la minería del carbón 12% de las emisiones. En el sector de los desechos en los rellenos sanitarios y las aguas residuales representan aproximadamente 20% de las emisiones. En el sector agrícola, las emisiones de ganado provenientes del estiércol y la fermentación entérica representan alrededor de 32%.

**PROYECTO EJECUTIVO: REDUCCIÓN DE GASES EFECTO INVERNADERO  
CON LA QUEMA DEL BIOGÁS GENERADO EN LA ETAPA UNO DEL  
RELLENO SANITARIO METROPOLITANO, CUERNAVACA.**



La Unión Europea lanzó en el año 2020 una estrategia que destaca cuan dañinas pueden ser las emisiones de metano y la necesidad de tomar medidas urgentes, esto es motivo de preocupación porque el metano es un gas de efecto invernadero extremadamente poderoso, responsable de aproximadamente el 30% del calentamiento que ha tenido lugar desde la época preindustrial; para lograr los objetivos climáticos globales, debemos reducir las emisiones de metano y, al mismo tiempo, reducir urgentemente las emisiones de dióxido de carbono.

Por otra parte, cabe resaltar que, en el año 2015, 193 países miembros de las naciones Unidas adoptaron una nueva política global: la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible, cuyo objetivo es elevar el desarrollo del mundo y mejorar la vida de todas las personas.

Con este fin, se establecieron 17 Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) con 169 metas que serán alcanzadas por medio de una acción conjunta que reúne a diferentes niveles de gobierno, organizaciones, empresas y la sociedad como un todo en los ámbitos internacional, nacional y local.

El ODS 12 tiene como meta la producción y el consumo sostenible, con un enfoque en acciones globales y locales, como alcanzar el uso eficiente de los recursos naturales. Este objetivo también incluye el cuidado con residuos sólidos y la reducción de emisiones contaminantes. Con relación a los residuos sólidos, este ODS se puede lograr reduciendo la generación de residuos mediante la prevención, reducción, reciclaje y reutilización, tanto en el consumo como en la producción. La gestión de residuos, en el contexto del ODS 12 sobre consumo y producción responsable, significa garantizar una vida sana y un planeta saludable en el futuro. La buena gestión de los residuos es relevante y apoya la implementación de muchas otras metas, incluso, todos los Objetivos de Desarrollo Sostenible.

El ODS 13 “Acción por clima” establece que, ante la inminencia de un cataclismo climático, el ritmo y la escala de los actuales planes de acción climática son totalmente insuficientes para abordar con eficacia el cambio climático. Los fenómenos meteorológicos extremos, cada vez más frecuentes e intensos afectan ya a todas las regiones de la Tierra. El aumento de las temperaturas agravará, más estos peligros, lo que plantea graves riesgos.

El Grupo Intergubernamental de expertos sobre el Cambio Climático (IPCC) subraya que es esencial reducir de forma sustancial, rápida y sostenida las emisiones de los gases de efecto invernadero (GEI) en todos los sectores, a partir de ahora y durante toda esta década, para limitar

**PROYECTO EJECUTIVO: REDUCCIÓN DE GASES EFECTO INVERNADERO  
CON LA QUEMA DEL BIOGÁS GENERADO EN LA ETAPA UNO DEL  
RELLENO SANITARIO METROPOLITANO, CUERNAVACA.**



el calentamiento global a 1.5°C por encima de los niveles preindustriales, las emisiones deben estar ya disminuyendo y reduciéndose a casi a la mitad para el 2030, a tan solo siete años.

Es crucial una acción urgente y transformadora, que vaya más allá de meros planes. Se requiere aumentar la ambición, abarcar economías enteras y avanzar hacia un desarrollo resistente al clima, al tiempo que se traza un camino claro para lograr cero emisiones. El tiempo se agota y conviene tomar medidas inmediatas para evitar consecuencias catastróficas y garantizar un futuro sostenible a las generaciones futuras.

El último Informe de síntesis del IPCC afirma de forma inequívoca que las actividades humanas, en particular más de un siglo de quema de combustibles fósiles, el uso no sostenible de la energía y los suelos, y los regímenes de consumo y producción insostenibles, provocaron un calentamiento mundial de 1,1°C por encima de los niveles preindustriales. Esto provocó un recrudecimiento de los fenómenos meteorológicos y climáticos extremos en todas las regiones, que ahora son la cara cotidiana del cambio climático. Las comunidades vulnerables, pese a ser las que menos han contribuido al cambio climático, son las que se ven afectadas de forma desproporcionada. Entre 2010 y 2020, las regiones altamente vulnerables en las que viven aproximadamente entre 3300 y 3600 millones de personas experimentaron tasas de mortalidad humana por inundaciones, sequías y tormentas 15 veces superiores a las de las regiones con una vulnerabilidad muy baja. Los efectos adversos del cambio climático han causado daños sustanciales y cada vez más pérdidas irreparables en los ecosistemas y las vidas humanas, desencadenando la escasez alimentaria, la pérdida de viviendas e infraestructuras, la migración de la población, etc. Si la temperatura continúa aumentando, estos fenómenos extremos empeorarán y serán más difíciles de manejar. Además, la eficacia de las medidas de adaptación disminuye con el creciente calentamiento.

El último Informe de síntesis de las contribuciones determinadas a nivel nacional (CDN) de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC) concluye que las promesas para el clima combinadas de 193 Partes en virtud del Acuerdo de París lograrán una ligera disminución (0,3 %) de las emisiones de los GEI para 2030 en comparación con los niveles de 2019. Sin embargo, esta cifra es muy inferior a la reducción de emisiones del 43 % exigida por el IPCC para situarse en la trayectoria de los 1,5°C y llevaría al mundo a un potencial calentamiento insostenible de unos 2,5°C para finales de siglo.

El IPCC advierte que, si no se refuerzan las políticas intersectoriales, es probable que el mundo supere el crítico punto de inflexión de 1,5°C en 2035. La habitabilidad del mundo para las

**PROYECTO EJECUTIVO: REDUCCIÓN DE GASES EFECTO INVERNADERO  
CON LA QUEMA DEL BIOGÁS GENERADO EN LA ETAPA UNO DEL  
RELLENO SANITARIO METROPOLITANO, CUERNAVACA.**



generaciones actuales y futuras dependerá de las decisiones que tomemos hoy. Para detener el cambio climático, es vital reducir de forma rápida, radical y sostenida las emisiones de los GEI en todos los sectores, y comenzar ahora mismo. Esto requiere una acción mundial de desarrollo de resiliencia al clima, medidas aceleradas de adaptación y mitigación, y el aprovechamiento de las sinergias de los ODS. El aumento de la financiación, el compromiso político, las políticas coordinadas, la cooperación internacional, la gestión de los ecosistemas y la gobernanza inclusiva son elementos que se necesitan con urgencia para una acción por el clima eficaz y equitativo.

A nivel Estatal tenemos el Plan Estatal de Desarrollo 2019-2024, establece en su Eje rector 5 denominado Modernidad para las y los Morelenses, Sustentabilidad del medio ambiente, que es tiempo de hacer uso de las energías alternativas pero también es tiempo de asegurar a las nuevas generaciones la sustentabilidad del medio ambiente, somos conscientes de la riqueza natural de nuestro estado y lo conservaremos pertinentemente, refieren que el territorio del estado de Morelos es privilegiado, pues posee uno de los mejores climas del país y del mundo, gran variedad de suelos, pese a la reducida superficie territorial de la entidad cuenta con una amplia diversidad de ecosistemas terrestres que incluyen ocho tipos de vegetación; sin embargo el incremento de las poblaciones humanas y sus patrones de consumo, en particular de las comunidades urbanas, así como el desarrollo tecnológico y los modelos de crecimiento económico adoptados ha conducido en gran parte del territorio a un severo deterioro de los ecosistemas

El Plan Estatal de Desarrollo 2019-2024 refiere que el incremento poblacional en el estado ha implicado un aumento proporcional en la demanda de los recursos naturales de todo tipo y tiene como consecuencia la pérdida y degradación de superficies forestales y productivas, debido entre otros a la disposición de residuos a cielo abierto y falta de sensibilidad en el uso de los recursos naturales.

Menciona que, en 2005 en el estado de Morelos, según inventario de gases de efecto invernadero, se emitieron un total de 8 mil 76.81Gg de CO<sub>2</sub>eq mientras que en 2007 y 2009 se emitieron 9 mil 231.41Gg y 8 mil 335.83Gg, respectivamente, de acuerdo con el Decreto por el que se expide el Programa Estatal de Acción ante el Cambio Climático de Morelos (Peaccmor) 2015. En el año base (2005), las emisiones de la categoría energía ocuparon el primer lugar, con 42.23% de las emisiones totales. La categoría residuos ocupa el segundo lugar con 25.96%. La categoría procesos industriales aporta el 18.17% del total; de este porcentaje el 14.02% corresponde a la producción de cemento. La agricultura, con 9.72% de las emisiones y la categoría Uso de Suelo, Cambio de Uso de Suelo y Silvicultura (Uscusys) aporta 3.92% del total de emisiones que se generaron en los años evaluados. Las alteraciones del clima que tienen lugar con el tiempo definen lo que es la variabilidad climática (IPCC, 2007).

**PROYECTO EJECUTIVO: REDUCCIÓN DE GASES EFECTO INVERNADERO  
CON LA QUEMA DEL BIOGÁS GENERADO EN LA ETAPA UNO DEL  
RELLENO SANITARIO METROPOLITANO, CUERNAVACA.**



Dependiendo de las amenazas del clima y de la intensidad y la duración de una anomalía en la lluvia o la temperatura, así como el grado de vulnerabilidad de una sociedad o de un ecosistema, los impactos del clima pueden variar de imperceptibles a catastróficos. El análisis de las series de datos climáticos del estado de Morelos, 1961-2008, pudo evidenciar una tendencia al aumento de la temperatura máxima del aire y del número de periodos cálidos, así como un aumento de los días calurosos ( $T_x > 35^{\circ}\text{C}$ ) y el porcentaje de días con temperaturas máximas por encima del percentil 90. Este aumento es notable en todas las zonas climáticas de Morelos, pero se evidencia en mayor medida en las zonas semicálidas y cálidas. Desde el punto de vista temporal, la década de 1990 fue la que más influyó en dicho aumento.

De acuerdo con datos de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE), Morelos registró en el año 2014 altos índices de contaminación atmosférica, lo que revela que la calidad del aire que respiramos no es la que indican las normas. La contaminación atmosférica puede darse por diversas circunstancias y es generada por varias fuentes.

Sigue diciendo el Plan Estatal de Desarrollo 2019-2024, que el estado de Morelos enfrenta importantes retos en el manejo de residuos sólidos urbanos, entre los que destacan una cultura incipiente en hábitos de consumo responsable, reutilización, reducción y separación de residuos sólidos; dificultades para una mejor cobertura en la recolección y transferencia; insuficiente infraestructura para su manejo, separación, reciclaje y aprovechamiento; falta de tecnologías alternativas de tratamiento; y la ausencia de sitios de disposición final, debido a que los espacios dentro de los municipios destinados para tales fines se encuentran saturados o cerrados. Además, es insuficiente la inspección y vigilancia sobre el depósito clandestino de residuos que provienen de la construcción, remodelación y demolición de edificaciones.

En este sentido, el multicitado Plan Estatal de Desarrollo en su Eje Rector 5, Objetivo Estratégico 5.1, establece la necesidad de promover la planeación, gestión, financiamiento y regulación integral del medio ambiente y de los asentamientos humanos, para la prevención y solución de la problemática ambiental y urbana en el territorio, que contribuya al desarrollo sustentable de la entidad; en ese sentido en su Línea de acción 5.1.2.4 señala el gestionar el financiamiento para la ejecución de proyectos de inversión de carácter estatal o metropolitano, de conformidad con los instrumentos de planeación vigentes, y en la Estrategia 5.1.3, prevé el reducir y revertir las emisiones de gases de efecto invernadero de las actividades humanas.

**PROYECTO EJECUTIVO: REDUCCIÓN DE GASES EFECTO INVERNADERO  
CON LA QUEMA DEL BIOGÁS GENERADO EN LA ETAPA UNO DEL  
RELLENO SANITARIO METROPOLITANO, CUERNAVACA.**



Por otra parte, en la línea de acción 5.1.7.1 se señala el promover las nuevas tecnologías en el manejo de los residuos sólidos urbanos y de manejo especial; en la Línea de Acción 5.1.9.4 se prevé el gestionar financiamiento destinado a acciones de mitigación y de adaptación ante el cambio climático en Morelos y en la 5.1.11.2 refiere el fortalecer procesos y proyectos para que la ciudadanía participe de manera eficaz y eficiente en el cuidado y protección al medio ambiente.

En ese sentido, el enorme incremento en la generación de residuos sólidos urbanos (RSU) en las ciudades de crecimiento acelerado, ha generado una gran preocupación respecto al impacto sobre la salud y el medio ambiente. Hoy por hoy, los residuos generados en el área metropolitana de Cuernavaca y en la búsqueda de la modernización de los sistemas respecto a la disposición final de residuos, da la oportunidad de salvar un paso tecnológico en la gestión y el tratamiento de los gases producidos por el relleno sanitario; iniciativa que puede llevarse a cabo con la utilización del **FONDO VERDE ESTATAL 2023**. El proyecto contempla implementar un sistema de captura, extracción y tratamiento por antorcha del biogás proveniente de la descomposición anaerobia de la parte biodegradable de los residuos depositados. Persigue la reducción de las emisiones de metano – gas a efecto invernadero cuyo poder de calentamiento es 25 veces más potente que el del dióxido de carbono, además de tener el acceso para contar con la tecnología necesaria y el equipo requerido para el monitoreo, contando con datos de los gases que se producen en los 14 pozos contemplados, además servirá para la compra de la tubería para la conducción del biogás, sopladores para la extracción del biogás y construcción de tres antorchas en esta Primera Etapa.

El proyecto contribuirá también al desarrollo sostenible del municipio de Cuernavaca y de todo el estado, mejorando el sistema de gestión de los residuos sólidos y mejorando las condiciones medioambientales de los alrededores del relleno sanitario. Además, se crearán nuevos puestos de trabajo para la operación y el mantenimiento del sistema.

La actividad del proyecto propuesta establecerá una mejor práctica en la gestión de los residuos sólidos urbanos y la captación del biogás del relleno sanitario, cumpliendo con las normas medioambientales más avanzadas, y fomentando este tipo de prácticas en México, cuyos tiraderos a cielo abierto son todavía una práctica muy común en todo el país.

El Protocolo de Kioto promueve el desarrollo sustentable de los países en desarrollo. México tiene el quinto lugar a nivel mundial en desarrollo de proyectos MDL (Mecanismo para Desarrollo Limpio) en las áreas de recuperación de metano, energías renovables, eficiencia energética, procesos industriales y manejo de desechos, entre otros.

**PROYECTO EJECUTIVO: REDUCCIÓN DE GASES EFECTO INVERNADERO  
CON LA QUEMA DEL BIOGÁS GENERADO EN LA ETAPA UNO DEL  
RELLENO SANITARIO METROPOLITANO, CUERNAVACA.**



El protocolo ha logrado:

1. Que los gobiernos suscribientes establezcan leyes y políticas para cumplir sus compromisos ambientales.
2. Que las empresas tengan al medio ambiente en cuenta al tomar decisiones de inversión.
3. Fomentar la creación del mercado del carbono, cuyo fin es lograr la reducción de emisiones al menor costo.

En este orden de ideas, y de forma complementaria, de acuerdo con los objetivos establecidos en el Plan Estatal de Desarrollo 2019-2024 (PED 2019-2024)<sup>2</sup>, alineados al eje rector 5 “modernidad para las y los morelenses”, en el cual señala el objetivo estratégico 5.1, que a la letra indica “promover la planeación, gestión, financiamiento y regulación integral del medio ambiente y de los asentamientos humanos, para la prevención y solución de la problemática ambiental y urbana en el territorio, que contribuya al desarrollo sustentable de la entidad.”; específicamente alineado a la línea de acción 5.1.9.4 “gestionar financiamiento destinado a acciones de mitigación y de adaptación ante el cambio climático en Morelos.

La empresa Comercializadora Trideza S.A. de C.V., como consecuencia de su actividad en la operación de la Etapa Uno del relleno sanitario metropolitano, Cuernavaca, sus acciones de disposición de los residuos sólidos urbanos repercuten sobre el medio ambiente, generando por la descomposición de los residuos sólidos urbanos, lixiviados y biogás.

**LIXIVIADOS:** La descomposición o putrefacción natural de la basura, produce un líquido maloliente de color negro, conocido como lixiviado o percolado, muy parecido a las aguas residuales domésticas (aguas servidas), pero mucho más concentrado.

**BIOGAS:** Se produce por la descomposición anaeróbica de la fracción orgánica de los RSU dispuestos, la cantidad, generación a lo largo del tiempo y composición depende de las características de los RSU, el aumento en la cantidad de materia orgánica equivale a un aumento en la generación de biogás, la producción de biogás se acaba cuando se termina la descomposición.

## **PROYECTO EJECUTIVO: REDUCCIÓN DE GASES EFECTO INVERNADERO CON LA QUEMA DEL BIOGÁS GENERADO EN LA ETAPA UNO DEL RELLENO SANITARIO METROPOLITANO, CUERNAVACA.**



Composición Típica: Metano ( $\text{CH}_4$ ) 50% a 60%, Dióxido de Carbono ( $\text{CO}_2$ ) 40% a 50%, compuestos Orgánicos no-metálicos (NMOCs) a nivel traza, poder Calorífico 4166 kcal/Nm<sup>3</sup>, contenido de Humedad Saturado.

Factores principales que afectan la producción de Biogás:

Cantidad de residuos depositados por año.

- Composición de los desechos.
- Contenido de desechos orgánicos (fracción biodegradable).
- Humedad en los desechos.
- Tasa de degradación de los residuos.
- Temperatura de la masa de residuos.

Precipitación anual del sitio.

Operaciones y mantenimiento que afectan la generación del biogás.

- Compactación.
- Cobertura diaria.
- Control de lixiviados.
- Cobertura final

La estimación de la Generación del Biogás se lleva a cabo por medio del Modelo Mexicano de Biogás, V2.0. cuyos objetivos del diseño de captación de Biogás son: Determinación del tamaño de los sistemas colectores, evaluaciones y proyecciones sobre el uso del biogás y propósitos regulatorios.

En conclusión y alineados al ODS 17 “Alianzas para lograr los objetivos”, producir cambios a la velocidad y a la escala que exigen los Objetivos de Desarrollo Sostenible requiere más esfuerzos que nunca por parte de las instituciones públicas. Requiere decisiones audaces, la transferencia de recursos de un sector a otro, la implantación adecuada de nuevas tecnologías, la promoción de perspectivas holísticas a largo plazo, la movilización de una gran diversidad de actores y la capacidad de promover cambios disruptivos fortaleciendo al mismo tiempo la confianza y la cohesión social. Todas esas dimensiones presentan desafíos para los sistemas de liderazgo político y gobernanza pública y en su conjunto constituyen una serie de demandas para las cuales los sistemas de gobernanza contemporáneos no se concibieron. Por consiguiente, es esencial tomar medidas a fin de preparar los sistemas de gobernanza para la transformación.

COMERCIALIZADORA TREDEZA S.A. DE C.V.

## **PROYECTO EJECUTIVO: REDUCCIÓN DE GASES EFECTO INVERNADERO CON LA QUEMA DEL BIOGÁS GENERADO EN LA ETAPA UNO DEL RELLENO SANITARIO METROPOLITANO, CUERNAVACA.**



Desde 2015 los Gobiernos han respondido a los Objetivos de Desarrollo Sostenible de diversas maneras. No obstante, los exámenes nacionales voluntarios y los estudios de investigación demuestran que la adopción de los Objetivos a nivel nacional todavía no ha tenido el impacto normativo e institucional necesario, ya que no se han traducido en suficientes medidas legislativas ni han dado pie a cambios sustanciales en la asignación de recursos. Los Objetivos deben ser más que un medio de comunicar cambios. Deben ser los que guíen las políticas, los presupuestos y las instituciones de los países, así como la planificación del desarrollo nacional a largo plazo.

### **V.- OBJETIVO GENERAL**

El objetivo del proyecto es contribuir a superar la crisis planetaria del cambio climático, pérdida de la naturaleza, biodiversidad y la contaminación a través de la captura, la extracción y el tratamiento por medio de una antorcha la quema de biogás procedente de la Primera Etapa del relleno sanitario metropolitano, Cuernavaca, contribuyendo de esta manera a la reducción de las emisiones de Gases de Efecto Invernadero ya desarrollo sostenible local.

### **VI.- OBJETIVO PARTICULAR**

El proyecto reducción de gases efecto invernadero con la quema de biogás generado en la Etapa Uno del relleno sanitario metropolitano, Cuernavaca, tendrá repercusiones ambientales a nivel global y local.

A nivel global, el proyecto se inscribe dentro del marco de la lucha contra el cambio climático reduciendo las emisiones de gases a efecto invernadero.

A nivel local, el proyecto impedirá los riesgos siguientes asociados a la producción del biogás dentro de las celdas del relleno sanitario

- riesgos de explosión
- riesgos de incendios
- molestias por los malos olores
- contaminación atmosférica (compuestos orgánicos volátiles, amoníaco...)
- daño a la vegetación por asfixia

## PROYECTO EJECUTIVO: REDUCCIÓN DE GASES EFECTO INVERNADERO CON LA QUEMA DEL BIOGÁS GENERADO EN LA ETAPA UNO DEL RELLENO SANITARIO METROPOLITANO, CUERNAVACA.



Las antorchas de biogás son utilizadas para quemar con seguridad el biogás que no es aprovechado o no puede ser aprovechado para la generación de energía eléctrica y térmica o generación de gas natural renovable (GNR). De esta manera las antorchas pueden ser el único medio para disponer sin riesgo ambiental el metano.

### VII.- ANTECEDENTE Y SITUACION ACTUAL DE LA ZONA

La empresa Comercializadora Trideza S.A. de C.V., como consecuencia en su operación relativa a la generación de biogás inicia un proyecto de monitoreo del biogás que se generan en cuatro pozos de venteo ubicados en las celdas C1, C2, C3 y C4, para esto invita la participación del Instituto Nacional de Electricidad y Energías Limpias (**INEEL**), División de Energías Alternas, Gerencia de Energías Renovables contribuyendo al proyecto de la Primera etapa del relleno sanitario metropolitano, Cuernavaca, ubicado en el Campo Loma Mejía, ejido de San Antón, Municipio de Cuernavaca, Morelos esta participación se da en tres etapas:

**Primera etapa.** Con fecha 11 de enero del 2023 el INEEL hace entrega del informe de la determinación del contenido en porcentaje de Metano, Dióxido de carbono y Oxígeno, ácido sulfúrico, Nitrógeno y temperatura del gas producido en 3 pozos y la elaboración de la Curva preliminar de producción de biogás en las celdas Correspondientes a las celdas de los 3 pozos. (Ver Anexo 6 informe técnico)

Derivado de la información entregada se realiza el reporte siguiente:

En la Tabla 1 se muestran los resultados de composición del biogás producido en las celdas 1, 2 y 3 del relleno sanitario metropolitano, Cuernavaca.

Los principales componentes del biogás reportados en porcentaje en la Tabla 1 son:

metano ( $\text{CH}_4$ ), dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ) y oxígeno ( $\text{O}_2$ ). Adicionalmente se reporta el porcentaje de nitrógeno como balance ( $\text{N}_2$ ) y en partes por millón el ácido sulfhídrico ( $\text{H}_2\text{S}$ ), temperatura del gas producido y la hora de la medición.

**PROYECTO EJECUTIVO: REDUCCIÓN DE GASES EFECTO INVERNADERO  
CON LA QUEMA DEL BIOGÁS GENERADO EN LA ETAPA UNO DEL  
RELLENO SANITARIO METROPOLITANO, CUERNAVACA.**



**Figura 3.-**Analizador de biogás. GEM 2000 plus de CES LANDTEC.

Las mediciones de composición del biogás se realizaron con el analizador de gas GEM 2000 plus de LANDTEC.

**Tabla 1.** Composiciones del biogás producido en tres celdas (C1, C2, C3) del relleno sanitario metropolitano, Cuernavaca determinadas el 11 de enero 2023.

POZO	CH <sub>4</sub> (%)	CO <sub>2</sub> (%)	O <sub>2</sub> (%)	Balance N <sub>2</sub> (%)	H <sub>2</sub> S (ppm)	Temp (°C)	Hora
<b>C1</b>	54.2	44.1	0.1	1.6	44	38.1	12:21
	54.1	44	0	1.9	45	38.1	12:33
	54.5	44.2	0.1	1.2	47	38.7	12:40
<b>Promedio</b>	<b>54.27</b>	<b>44.10</b>	<b>0.07</b>	<b>1.57</b>	<b>45.33</b>	<b>38.30</b>	
<b>C2</b>	53.7	44.7	0.5	0.4	13	46	11:01
	53.8	46	0.1	0.1	13	46.5	11:25
	53.6	46.3	0	0.2	14	46.4	11:49
<b>Promedio</b>	<b>53.70</b>	<b>45.67</b>	<b>0.20</b>	<b>0.23</b>	<b>13.33</b>	<b>46.30</b>	
<b>C3</b>	54.1	45.8	0.1	0.1	32	38.3	11:15

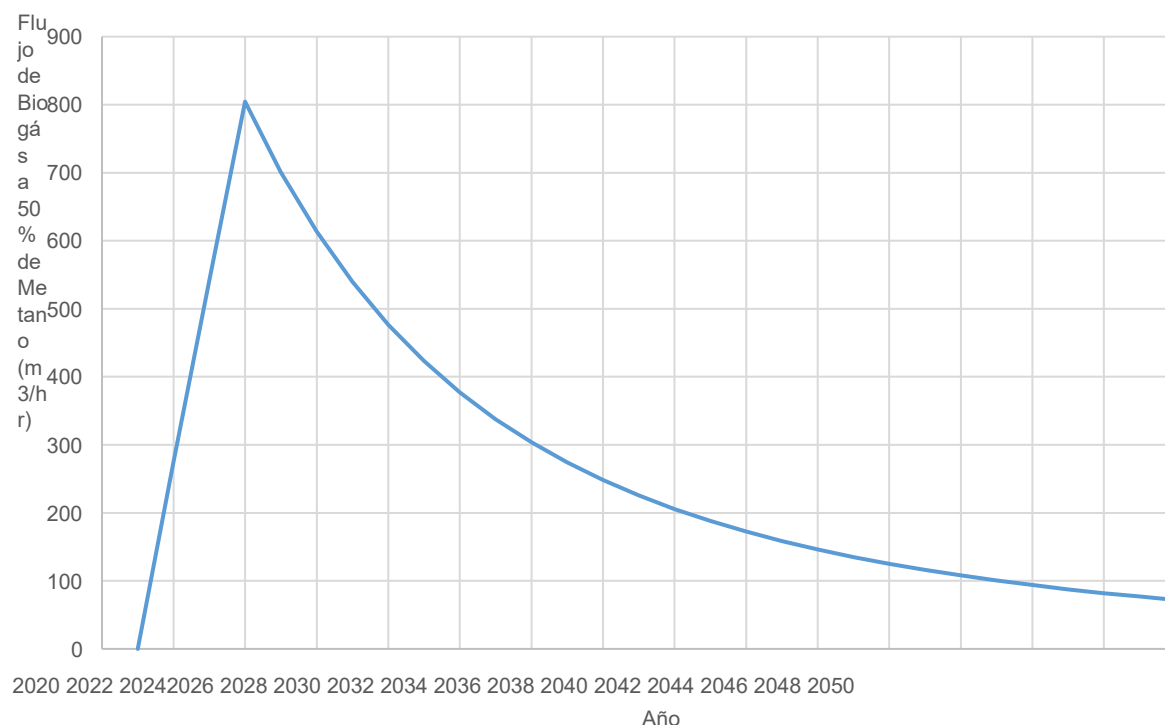
**PROYECTO EJECUTIVO: REDUCCIÓN DE GASES EFECTO INVERNADERO  
CON LA QUEMA DEL BIOGÁS GENERADO EN LA ETAPA UNO DEL  
RELLENO SANITARIO METROPOLITANO, CUERNAVACA.**



	54.3	45.5	0.1	0.1	40	38.6	11:40
	54.1	45.6	0	0.1	41	38.3	12:07
<b>Promedio</b>	<b>54.17</b>	<b>45.63</b>	<b>0.07</b>	<b>0.10</b>	<b>37.67</b>	<b>38.40</b>	

Curva preliminar de producción de biogás en las celdas correspondientes a las celdas de los 3 pozos de venteo seleccionados.

En la Figura 4, se ilustra la proyección de generación de biogás obtenida con los datos proporcionados por la empresa TRIDEZA S.A de C.V del relleno sanitario metropolitano, Cuernavaca y el Modelo Mexicano de Biogás v.2 de la US-EPA (United States Environmental Protection Agency)



**Figura 4.-** Proyección de generación de biogás en el relleno sanitario, Cuernavaca.

## **PROYECTO EJECUTIVO: REDUCCIÓN DE GASES EFECTO INVERNADERO CON LA QUEMA DEL BIOGÁS GENERADO EN LA ETAPA UNO DEL RELLENO SANITARIO METROPOLITANO, CUERNAVACA.**



### **Interpretación de la composición del biogás producido en el relleno sanitario “Loma Mejía”.**

De acuerdo con el resultado promedio de las composiciones de metano (54.04%) y de dióxido de carbono (45.13%) en las 3 celdas del relleno sanitario metropolitano, Cuernavaca, estas se aproximan a las máximas concentraciones de metano (60%) y dióxido de carbono (40%) reportadas para rellenos sanitarios. A estas condiciones se interpreta que el biogás se encuentra en un periodo de producción estable que puede durar varios años, como se muestra en la curva preliminar de la Figura 4.

Con respecto a las concentraciones de oxígeno ( $O_2$ ) y nitrógeno ( $N_2$ ) reportado como balance, los resultados muestran un promedio de 0.1 y 0.95% de  $O_2$  y  $N_2$  respectivamente, lo que se relaciona con condiciones anaerobias que favorecen la producción de biogás.

El contenido promedio de  $H_2S$  presente en el biogás de los pozos C1, C2 y C3 se encuentra entre una concentración mínima de 13.33 ppm y una máxima de 45.33 ppm. De acuerdo con la Administración de Seguridad y Salud Ocupacional de los Estados Unidos de Norteamérica (OSHA), establece una cantidad máxima de 20 ppm para el  $H_2S$  en el aire del trabajo, y un límite de 50 ppm durante un período máximo de 10 minutos si no ocurre exposición adicional.

### **Interpretación de la curva de producción de biogás producido en el relleno sanitario metropolitano, Cuernavaca.**

De acuerdo con la curva preliminar de producción de biogás que se ilustra en la Figura 4.

Considerando el año de 2024 como fecha aproximada de clausura de la Primera Etapa del relleno sanitario metropolitano, Cuernavaca, la máxima proyección de producción de metano se obtendrá en el año 2024 con un flujo de 800  $m^3/hr$ , composición de 50% de metano y con viabilidad de aprovechamiento de generación eléctrica con una capacidad estimada de 700kW. Posterior al año de 2024 inicia un periodo de decaimiento de la producción de metano.

### **Recomendaciones.**

De acuerdo con las composiciones del biogás obtenidas en los pozos C1, C2 y C3 se recomienda lo siguiente:

### **Impacto Ambiental.**

El biogás producido en un relleno sanitario contiene principalmente  $CH_4$  y  $CO_2$ . El  $CH_4$  es más eficiente en la captura de radiación que el  $CO_2$ . Kilogramo por kilogramo, el impacto comparativo

## PROYECTO EJECUTIVO: REDUCCIÓN DE GASES EFECTO INVERNADERO CON LA QUEMA DEL BIOGÁS GENERADO EN LA ETAPA UNO DEL RELLENO SANITARIO METROPOLITANO, CUERNAVACA.



del  $\text{CH}_4$  es 25 veces más grande que el del  $\text{CO}_2$  en un período de 100 años. Por lo que el biogás del relleno sanitario contribuye con el efecto invernadero que tiende a incrementar la temperatura de la atmósfera. El olor del biogás es muy desagradable y puede crear molestias para las personas que estén en las cercanías de un relleno sanitario.

Para el control y la disminución de riesgo ambiental del biogás, se recomienda construir pozos de venteo o preferentemente llevarlo a un quemador instalado directamente sobre el pozo, dotado de un arrestador de flama para impedir que la combustión se desplace al interior del relleno sanitario.

Otra solución, es diseñar una red de recolección del biogás y conducirlo a un quemador principal para trabajar con una temperatura adecuada para poder destruir algunos compuestos dañinos del biogás y cumplir con las normas de emisiones atmosféricas para fuentes fijas aplicables al caso.

### ANEXO FOTOGRAFICO



Medición de la composición del biogás en los pozos ubicados en las C1, C2 y C3

**PROYECTO EJECUTIVO: REDUCCIÓN DE GASES EFECTO INVERNADERO  
CON LA QUEMA DEL BIOGÁS GENERADO EN LA ETAPA UNO DEL  
RELLENO SANITARIO METROPOLITANO, CUERNAVACA.**



**Segunda etapa.** Con fecha 14 de marzo del 2023 el INEEL hace entrega del informe de la determinación de la composición de metano, dióxido de carbono, oxígeno, ácido sulfhídrico y la Temperatura del gas producido en un pozo. Y determinación del flujo de biogás en 4 pozos del relleno sanitario metropolitano, Cuernavaca. (Ver Anexo 7 informe técnico)

Determinación del flujo de biogás.

El flujo de biogás se calculó a partir de la velocidad del gas en los pozos adaptando tubería PVC de 110mm de diámetro a los tubos de PVC y mismo diámetro existentes de los pozos C1, C2, C3 y C4.

La velocidad del gas se midió con el equipo de diseño INEEL, se muestra en la Figura 5, integrado por un anemómetro con sonda AlnorAVT-55-12, un adquisitor de datos CR1000 y una Interfaz CMF10 energizados con un panel solar PM420M. Las mediciones de velocidad se obtuvieron por media hora a intervalos de 5 minutos (Ver Anexo 6 informe técnico) y se calculó el flujo volumétrico a condiciones normales considerando la composición y densidad promedio del biogás.

La composición y temperatura del biogás se midió con el analizador GEM 2000 plus, las mediciones de composición y temperatura del pozo 4 se reportan en este trabajo, las correspondientes a los pozos 1, 2, y 3, ya se reportaron anteriormente en la orden de servicio 02/2022.



**Figura 5.** Equipo para la medición de velocidad del flujo de biogás.

### **Resultados de la composición del biogás producido en la celda C4 del relleno sanitario metropolitano, Cuernavaca.**

En la Tabla 2 se muestran los resultados de composición del biogás producido en la celda 4 del relleno sanitario metropolitano, Cuernavaca.

Los principales componentes del biogás reportados en porcentaje en la Tabla 2 son: metano ( $\text{CH}_4$ ), dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ) y oxígeno ( $\text{O}_2$ ). Adicionalmente se reporta el porcentaje de nitrógeno como balance ( $\text{N}_2$ ) y en partes por millón el ácido sulfhídrico ( $\text{H}_2\text{S}$ ), temperatura del gas producido y la hora de la medición.

**PROYECTO EJECUTIVO: REDUCCIÓN DE GASES EFECTO INVERNADERO  
CON LA QUEMA DEL BIOGÁS GENERADO EN LA ETAPA UNO DEL  
RELLENO SANITARIO METROPOLITANO, CUERNAVACA.**



Tabla 2. Composición del biogás producido en la celda 4 del relleno sanitario determinada el 14 de marzo de 2023.

POZO	CH <sub>4</sub> (%)	CO <sub>2</sub> (%)	O <sub>2</sub> (%)	Balance N <sub>2</sub> (%)	H <sub>2</sub> S (ppm)	Temp (°C)	Hora
C4	54.2	44.6	0.7	0.5	28	42.0	11:45
	54.2	45.4	0.2	0.2	132	42.0	11:50
	54.6	44.9	0.4	0.09	47	42.5	11:51
	54.6	45.1	0.2	0.09	259	42.5	13:08
PROMEDIO	54.4	45.0	0.37	0.22	116.5	42.25	

En la Figura 6 se muestra la realización de la medición de la composición del biogás en el pozo de la celda 4.



**Figura 6.** Medición de composición de biogás en el pozo C4.

**PROYECTO EJECUTIVO: REDUCCIÓN DE GASES EFECTO INVERNADERO  
CON LA QUEMA DEL BIOGÁS GENERADO EN LA ETAPA UNO DEL  
RELLENO SANITARIO METROPOLITANO, CUERNAVACA.**



**Figura 7.-** se ilustran las mediciones realizadas para determinar la velocidad del flujo de biogás en los pozos 1, 2, 3 y 4

**PROYECTO EJECUTIVO: REDUCCIÓN DE GASES EFECTO INVERNADERO  
CON LA QUEMA DEL BIOGÁS GENERADO EN LA ETAPA UNO DEL  
RELLENO SANITARIO METROPOLITANO, CUERNAVACA.**



**Resultados de la medición de flujo en los pozos 1, 2, 3 y 4 del RSMC.**

Tabla 3. Flujo de biogás en los pozos 1, 2, 3 y 4 a condiciones normales de presión y temperatura.

<b>Tiempo (min)</b>	<b>Flujo P1 (m3/h)</b>	<b>Flujo P2 (m3/h)</b>	<b>Flujo P3 (m3/h)</b>	<b>Flujo P4 (m3/h)</b>
<b>0</b>	15.15	21.45	37.16	27.74
<b>5</b>	17.27	14.59	31.22	28.66
<b>10</b>	26.81	10.88	26.39	25.92
<b>15</b>	21.63	11.85	26.30	27.55
<b>20</b>	16.57	12.22	36.77	28.04
<b>25</b>	23.15	15.16	29.73	25.75
<b>30</b>	16.70	18.18	33.74	26.80
<b>Promedio</b>	19.61	14.90	31.61	27.21
<b>Desviación estándar</b>	4.30	3.79	4.48	1.09

**Interpretación de resultados del flujo de biogás.**

De acuerdo con los resultados mostrados en la Tabla 3. El orden de producción de biogás en los pozos ordenados de menor a mayor es P2, P1, P4 y P3. Sin embargo, la variación de producción, representada en este caso por la desviación estándar es menor para el pozo 4, y en los pozos 2, 3 y 1 se aprecia una mayor variación en la producción.

La variación en la producción de biogás de los pozos es un comportamiento típico de un relleno sanitario, debido a las características de composición de la basura en cada celda, humedad, de las delimitaciones y sellado de cada celda.

Sin embargo, asegurar el diseño y construcción de los pozos de captación de biogás bajo normas estandarizadas es muy importante para reducir la variación, por lo que se recomienda tomar en cuenta este punto al momento de diseñar una red de captación de biogás.

**PROYECTO EJECUTIVO: REDUCCIÓN DE GASES EFECTO INVERNADERO  
CON LA QUEMA DEL BIOGÁS GENERADO EN LA ETAPA UNO DEL  
RELLENO SANITARIO METROPOLITANO, CUERNAVACA.**



### Conclusiones

De acuerdo a los resultados encontrados en la Tabla 3, se puede observar que todas las celdas producen biogás. Las mediciones realizadas son de tipo puntual y solo son útiles para establecer que los pozos sí están produciendo biogás en condiciones estáticas o relacionadas con el proceso de descomposición de la materia orgánica en el interior de las celdas 1,2,3 y 4 del RSMC.

Sin embargo, para realizar un proyecto de generación de electricidad, es conveniente realizar pruebas de producción de biogás con bombeo y estáticas en pozos diseñados con el fin de reducir la incertidumbre en la producción de biogás y del diseño de la red de colección del biogás.

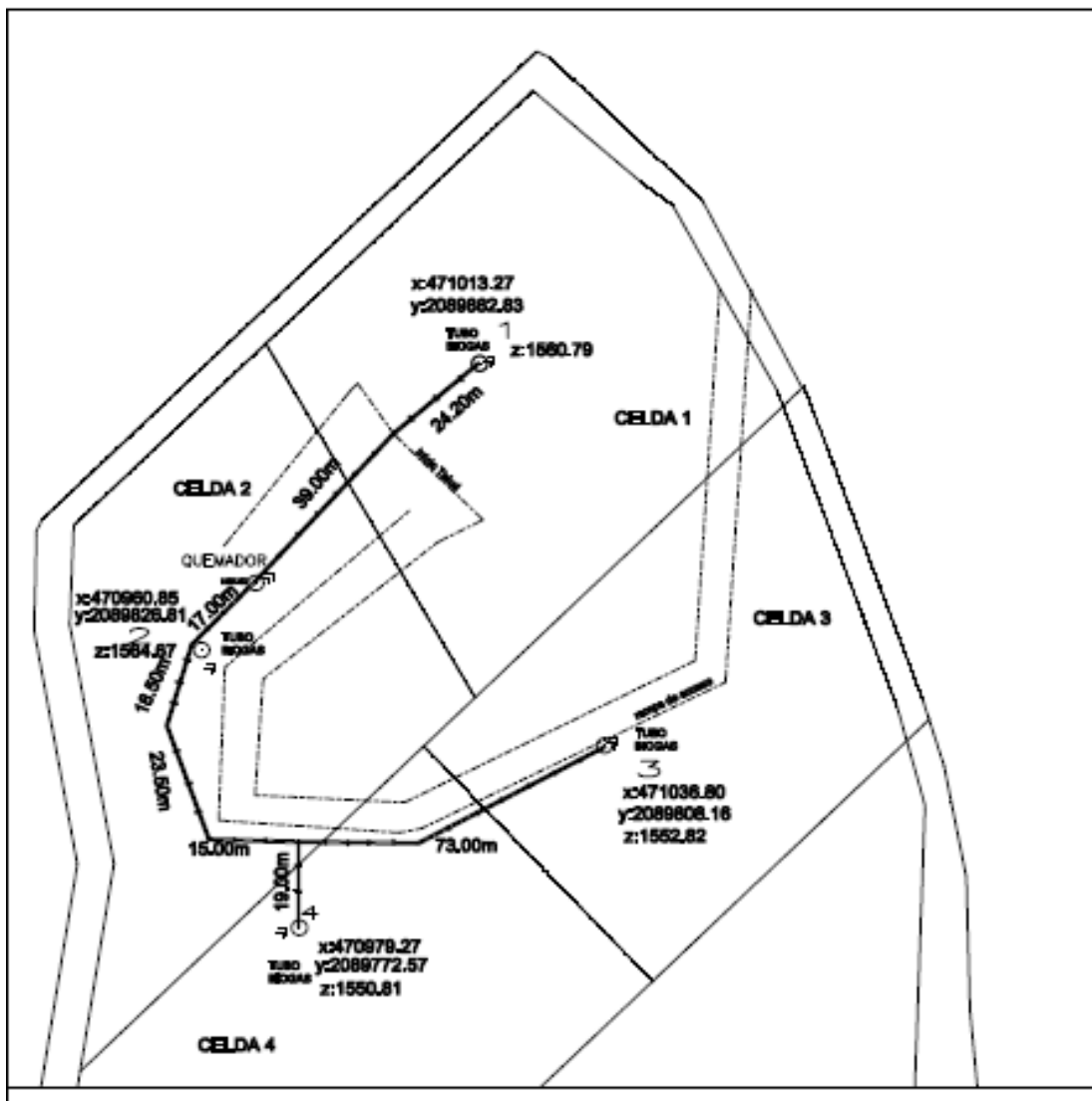
Teóricamente un metro cúbico de biogás equivale a la energía de 0.65m<sup>3</sup> de gas natural y puede llegar a producir 2,1 kWh de electricidad [3]. Por lo tanto, la suma del promedio de producción de biogás de los pozos C1, C2, C3 y C4 analizados en este trabajo es igual a 93.33m<sup>3</sup>/h, equivalentes a la producción de 233.32 kWh de electricidad.

Tabla 4 Registros de velocidad del flujo de biogás en campo.

ID	Fecha/hora	Velocidad (m/s)
Pozo 1	14/03/2023 13:40	0.635
Pozo 1	14/03/2023 13:45	0.724
Pozo 1	14/03/2023 13:50	1.123
Pozo 1	14/03/2023 13:55	0.906
Pozo 1	14/03/2023 14:00	0.694
Pozo 1	14/03/2023 14:05	0.969
Pozo 1	14/03/2023 14:10	0.699
Pozo 2	14/03/2023 14:40	0.891
Pozo 2	14/03/2023 14:45	0.606
Pozo 2	14/03/2023 14:50	0.452
Pozo 2	14/03/2023 14:55	0.492
Pozo 2	14/03/2023 15:00	0.507
Pozo 2	14/03/2023 15:05	0.629
Pozo 2	14/03/2023 15:10	0.754
Pozo 3	14/03/2023 15:30	1.562
Pozo 3	14/03/2023 15:35	1.312
Pozo 3	14/03/2023 15:40	1.109
Pozo 3	14/03/2023 15:45	1.105
Pozo 3	14/03/2023 15:50	1.544
Pozo 3	14/03/2023 15:55	1.248
Pozo 3	14/03/2023 16:00	1.416

**PROYECTO EJECUTIVO: REDUCCIÓN DE GASES EFECTO INVERNADERO  
CON LA QUEMA DEL BIOGÁS GENERADO EN LA ETAPA UNO DEL  
RELLENO SANITARIO METROPOLITANO, CUERNAVACA.**

Pozo 4	14/03/2023 12:30	1.152
Pozo 4	14/03/2023 12:35	1.19
Pozo 4	14/03/2023 12:40	1.076
Pozo 4	14/03/2023 12:45	1.143
Pozo 4	14/03/2023 12:50	1.163
Pozo 4	14/03/2023 12:55	1.068
Pozo 4	14/03/2023 13:00	1.111



**Figura 8.-** Plano de ubicación de los pozos de biogás y la línea de conducción de los cuatro pozos al quemador.

**PROYECTO EJECUTIVO: REDUCCIÓN DE GASES EFECTO INVERNADERO  
CON LA QUEMA DEL BIOGÁS GENERADO EN LA ETAPA UNO DEL  
RELLENO SANITARIO METROPOLITANO, CUERNAVACA.**



**Figura 9.-** Construcción de la línea de conducción de biogás de los pozos de venteo ubicados en las celdas C1, C2, C3 y C4

**PROYECTO EJECUTIVO: REDUCCIÓN DE GASES EFECTO INVERNADERO  
CON LA QUEMA DEL BIOGÁS GENERADO EN LA ETAPA UNO DEL  
RELLENO SANITARIO METROPOLITANO, CUERNAVACA.**



**MATERIAL UTILIZADO:**

40 tramos de tubería de PVC hidráulico de con anillo RD-26 de 4"  
4 válvulas esfera hidráulico Mueller DE 4"  
3 tee PVC hidráulico C/C 4"X4"  
8 codos PVC hidráulico c/c 4"X 45°  
8 codos PVC hidráulico c/c 4"X90°



**Figura 10.-** Instalación de la antorcha

**Etapas tres.** Con la información obtenida en las etapas uno y dos se continuó trabajando con el **INEEL**, pero ahora en la construcción de la antorcha para la quema de biogás, con fecha del 20 de octubre se instala la antorcha que servirá para la quema de biogás, dando comienzo a la prueba el 23 de octubre que durante 8 horas c/d se mantuvo la quema del biogás. La prueba de quema de biogás se llevó a cabo en los pozos ubicados en las C1, C2, C3 y C4 y fue supervisada por personal del **INEEL** prueba la que duraría cinco días, esta debido a que solo fueron en calidad de préstamo el soplador marca Spencer y el generador marca Pesatto.

La composición del biogás con extracción utilizando los sopladores:

%CH <sub>4</sub>	%CO <sub>2</sub>	%O <sub>2</sub>	Balance	T°C	Flujo (m <sup>3</sup> /h)	Flujo (kg/h)
49.3	40.2	0.1	10.1	34.2	84.6	104.4

**PROYECTO EJECUTIVO: REDUCCIÓN DE GASES EFECTO INVERNADERO  
CON LA QUEMA DEL BIOGÁS GENERADO EN LA ETAPA UNO DEL  
RELLENO SANITARIO METROPOLITANO, CUERNAVACA.**



**Figura 11.-** Quema de biogás durante 5 días

Equipo utilizado como se muestra la figura 14 para la quema de biogás fue:

- 1.- Una antorcha construida de acero al carbón, ced. 40 diámetro de 10", altura 70 cms. conexión de tubo de acero de 3" ced. 40, con soporte de base triangular de acero, altura 250 cms.
- 2.- Un soplador marca Spencer de 1 hp, 208/230/460v, 3 fases, 60Hz, 3500rpm
- 3.- Un generador marca Pesatto modelo G15F, voltaje 127/220 v, 3 fases

## **VIII.- GRUPO OBJETIVO Y BENEFICIARIOS**

El grupo objetivo son los municipios de Cuernavaca, Temixco, Xochitepec, Puente de Ixtla y de más municipios de la región que disponen de sus residuos sólidos en la Etapa Uno del relleno sanitario metropolitano, Cuernavaca beneficiando a un total de 747,402 habitantes del estado de Morelos

**PROYECTO EJECUTIVO: REDUCCIÓN DE GASES EFECTO INVERNADERO  
CON LA QUEMA DEL BIOGÁS GENERADO EN LA ETAPA UNO DEL  
RELLENO SANITARIO METROPOLITANO, CUERNAVACA.**

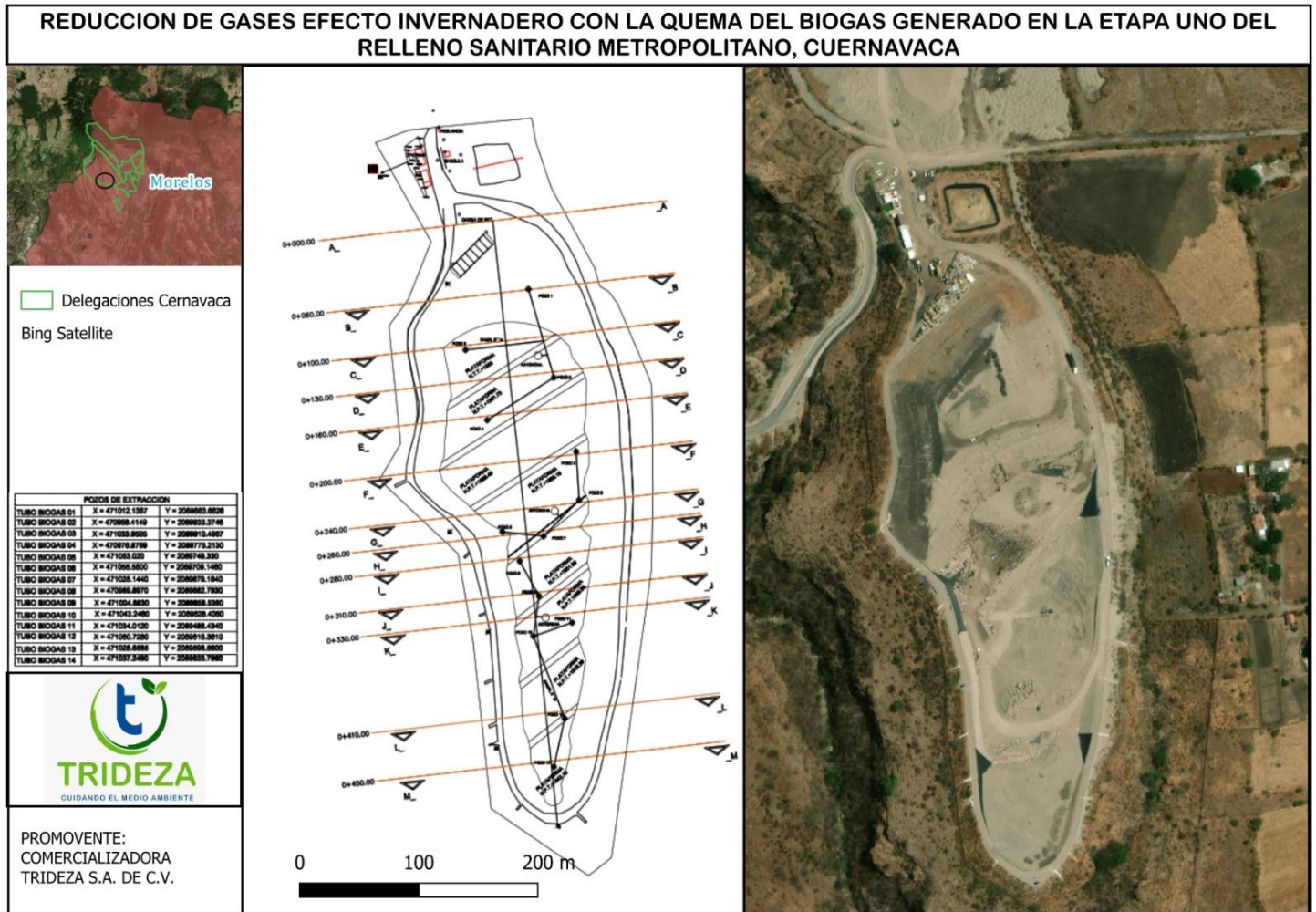


**IX.- DESCRIPCION DEL PROYECTO, METODOLOGIA, RESUMEN DE ACTIVIDADES  
Y METAS OBJETIVO**

De acuerdo a la experiencia en el monitoreo, captación y quema del biogás en estos cuatro pozos ubicados en celdas C1, C2, C3 y C4 realizada y en consideración de que el proyecto de clausura cuenta con un total de 14 pozos según plano, se requiere contar con el equipo de monitoreo terminar con la construcción de los 10 pozos restantes necesita estar monitoreando constantemente los 10 pozos restantes de acuerdo a su ubicación en la siguiente tabla y plano:

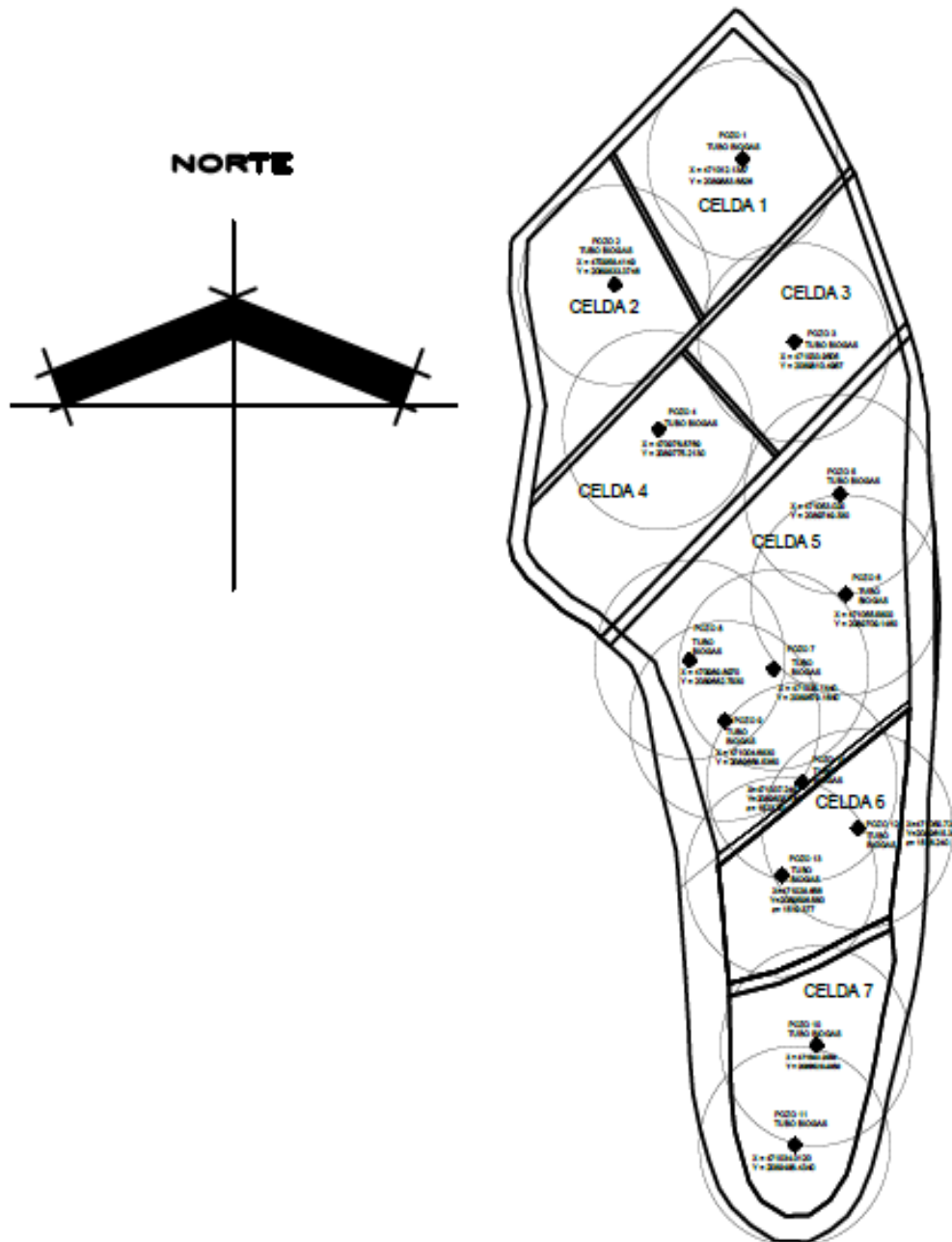
POZO	DIAM. EN PULGADAS	CELDA	COORDENADAS UTM	
			X	Y
1	6	1	471012.138	2089 883.682
2	6	2	470958.414	2089 833.374
3	6	3	471033.950	2089 810.496
4	6	4	470976.876	2089 775.213
5	6	5	470979.303	2089 749.330
6	6	5	471055.58	2089 709.146
7	6	5	471025.144	2089 679.1646
8	6	5	470989.897	2089 682.793
9	6	5	471004.683	2089 658.536
10	6	7	471043.246	2089 528.405
11	6	7	471034.012	2089 488.4340
12	6	6	471060.728	2089 615.381
13	6	6	471028.656	2089 596.560
14	6	6	471037.249	2089 633.786

**PROYECTO EJECUTIVO: REDUCCIÓN DE GASES EFECTO INVERNADERO  
CON LA QUEMA DEL BIOGÁS GENERADO EN LA ETAPA UNO DEL  
RELLENO SANITARIO METROPOLITANO, CUERNAVACA.**



**Figura 12.- Mapa de ubicación del proyecto**

**PROYECTO EJECUTIVO: REDUCCIÓN DE GASES EFECTO INVERNADERO  
CON LA QUEMA DEL BIOGÁS GENERADO EN LA ETAPA UNO DEL  
RELLENO SANITARIO METROPOLITANO, CUERNAVACA.**



**PROYECTO EJECUTIVO: REDUCCIÓN DE GASES EFECTO INVERNADERO  
CON LA QUEMA DEL BIOGÁS GENERADO EN LA ETAPA UNO DEL  
RELLENO SANITARIO METROPOLITANO, CUERNAVACA.**



**X.- INTEGRACIÓN EN EL MARCO DE POLÍTICAS NACIONALES, ESTRATEGIAS/PLANES DE DESARROLLO U OTROS U OTROS MARCOS DE POLÍTICAS APLICABLES AL PROYECTO.**

**Instrumentos jurídicos nacionales e internacionales que sirvieron de sustento para la elaboración del presente proyecto.**

- **Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático**

El objetivo final de la Convención es estabilizar las concentraciones de gases de efecto invernadero "a un nivel que impida interferencias antropógenas (inducidas por el hombre) peligrosas en el sistema climático". Establece que "ese nivel debería alcanzarse en un plazo suficiente para permitir que los ecosistemas se adapten naturalmente al cambio climático, asegurar que la producción de alimentos no se vea amenazada y permitir que el desarrollo económico prosiga de manera sostenible

- **Protocolo de Kyoto**

El Protocolo de Kyoto, al igual que la Convención, también tiene por objeto ayudar a los países a adaptarse a los efectos adversos del cambio climático. Facilita el desarrollo y el despliegue de tecnologías que pueden ayudar a aumentar la resistencia a los impactos del cambio climático.

- **Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente**

El Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) apoya la implementación de la Agenda 2030 mediante el asesoramiento a planes de desarrollo y políticas públicas nacionales y la implementación de proyectos concretos con soluciones innovadoras en materia de el fortalecimiento de la gobernanza ambiental, cambio climático, gestión de residuos y químicos, eficiencia en el uso de recursos, evaluación ambiental, prevención de desastres y conflictos y uso sostenible de los ecosistemas. El PNUMA apoya la implementación de los Acuerdos Multilaterales Ambientales y, en general, de la dimensión ambiental de los Objetivos de Desarrollo Sostenible a nivel global, regional y nacional, como punto de entrada para la integración equilibrada de las tres dimensiones del desarrollo sostenible.

**PROYECTO EJECUTIVO: REDUCCIÓN DE GASES EFECTO INVERNADERO  
CON LA QUEMA DEL BIOGÁS GENERADO EN LA ETAPA UNO DEL  
RELLENO SANITARIO METROPOLITANO, CUERNAVACA.**



- **Acuerdo de París**

El objetivo central del Acuerdo de París es reforzar la respuesta mundial a la amenaza del cambio climático manteniendo el aumento de la temperatura mundial en este siglo muy por debajo de los 2 grados centígrados por encima de los niveles preindustriales, y proseguir los esfuerzos para limitar aún más el aumento de la temperatura a 1,5 grados centígrados. Además, el acuerdo tiene por objeto aumentar la capacidad de los países para hacer frente a los efectos del cambio climático y lograr que las corrientes de financiación sean coherentes con un nivel bajo de emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) y una trayectoria resistente al clima.

- **El Plan Estatal de Desarrollo 2019-2024 eje rector 5 Sustentabilidad del medio ambiente**

A través de la normatividad ambiental, se busca implementar el desarrollo sustentable sostenible, mediante la prevención y mitigación de los impactos ambientales significativos, acorde con las necesidades de la población y amigable con el medio ambiente.

Teniendo como objetivo promover la planeación, gestión, financiamiento y regulación integral del medio ambiente y de los asentamientos humanos, para la prevención y solución de la problemática ambiental y urbana en el territorio, que contribuya al desarrollo sustentable de la entidad.

- **Programa Estatal de Acción ante el Cambio Climático de Morelos**

Es un instrumento de política pública para identificar, promover y coordinar acciones efectivas de reducción de emisiones y establecer estrategias de adaptación que eleven la resiliencia de los sectores de mayor vulnerabilidad y de la población en general, previniendo los riesgos e impactos del cambio climático en el Estado y participando de forma activa en las metas Nacionales de reducción de gases de efecto invernadero.

- **Ley del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente del Estado de Morelos**

**ARTÍCULO \*18.-** El ordenamiento ecológico territorial será considerado en:

- I. Los planes de desarrollo urbano estatal, municipal y de centros de población;
- II. La fundación de los nuevos centros de población;
- III. La creación de áreas naturales protegidas y reservas territoriales, así como en la determinación de usos, provisiones y destinos del suelo;

**PROYECTO EJECUTIVO: REDUCCIÓN DE GASES EFECTO INVERNADERO  
CON LA QUEMA DEL BIOGÁS GENERADO EN LA ETAPA UNO DEL  
RELLENO SANITARIO METROPOLITANO, CUERNAVACA.**



- IV. La ordenación urbana del territorio y los programas del Gobierno Estatal para infraestructura, equipamiento urbano y vivienda;
- V. Los financiamientos para la infraestructura, equipamiento y vivienda sean de naturaleza crediticia o de inversión;
- VI. Los apoyos a las actividades productivas que otorgue el Gobierno Estatal u otra fuente de financiamiento, de manera directa o indirecta, sean de naturaleza crediticia, técnica o de inversión; deberán promover progresivamente los usos de suelo que sean compatibles con el ordenamiento territorial;
- VII. La realización de las obras públicas que impliquen el aprovechamiento de los recursos naturales o que pueden influir en la localización de las actividades productivas;
- VIII. El financiamiento a las actividades económicas para inducir su adecuada localización, y en su caso, su reubicación;
- IX. Las autorizaciones para la construcción y operación de las plantas o establecimientos industriales, comerciales o de servicios; y
- X. Los demás previstos en ésta Ley y demás disposiciones relativas.

**ARTÍCULO 62.-** Quien reciba información ambiental de las autoridades competentes, en los términos del presente capítulo, será responsable de su adecuada utilización y deberá responder por los daños y perjuicios que se ocasionen por su indebido manejo.

**ARTÍCULO \*63.-** Para el aprovechamiento sustentable del agua y los ecosistemas acuáticos de jurisdicción local, se tomarán en cuenta los siguientes criterios:

- I. Corresponde a las autoridades de la entidad y a la sociedad la protección de las aguas de la jurisdicción del Estado de Morelos;
- II. El aprovechamiento sustentable del agua y de los recursos naturales que involucren los ecosistemas acuáticos, debe realizarse sin afectar su equilibrio ecológico;
- III. Para mantener la integridad y el equilibrio de los elementos naturales que se involucran en el ciclo hidrológico, se deberá considerar la protección del suelo y áreas boscosas y selváticas, así como, el mantenimiento de los caudales naturales básicos de las corrientes de agua y la capacidad de recarga de los mantos acuíferos;
- IV. La preservación, calidad y aprovechamiento sustentable del agua y de los ecosistemas acuáticos, es responsabilidad de las autoridades, sus usuarios y de quienes realicen obras o actividades que afecten o puedan afectar dichos recursos;
- V. Las Normas Oficiales Mexicanas correspondientes, y

**PROYECTO EJECUTIVO: REDUCCIÓN DE GASES EFECTO INVERNADERO  
CON LA QUEMA DEL BIOGÁS GENERADO EN LA ETAPA UNO DEL  
RELLENO SANITARIO METROPOLITANO, CUERNAVACA.**



VI. Para garantizar en un futuro la disponibilidad del agua, se aplicarán los lineamientos señalados en la fracción XI del artículo 36 de la presente Ley y otros ordenamientos aplicables, que conlleven a la recarga de los mantos acuíferos.

**ARTÍCULO \*64.-** Los criterios a los que se refiere el artículo anterior serán observados en:

- I. La integración de un Programa estatal hidráulico e hidrológico;
  - II. El otorgamiento y aprovechamiento de concesiones, permisos y en general, toda clase de autorizaciones para la realización de actividades que puedan afectar el ciclo hidrológico y los mantos acuíferos, así como para el establecimiento de plantas de tratamiento, reciclaje y reúso de aguas residuales;
  - III. La operación y administración de los sistemas de agua potable y alcantarillado de los Municipios del Estado de Morelos;
  - IV. Las medidas que adopte el Ejecutivo Estatal en aquellas actividades que deterioren la calidad de las aguas de jurisdicción local, o que afecten o puedan afectar los elementos de los ecosistemas;
  - V. Las previsiones contenidas en los planes de desarrollo municipal y programas de desarrollo urbano respecto a la política de aprovechamiento sustentable del agua;
  - VI. La regulación de las descargas de aguas residuales, de carácter municipal, industrial, agropecuario o de servicios, que se efectúen a los sistemas de drenaje y alcantarillado;
  - VII. Las políticas y programas para la protección de especies acuáticas endémicas, amenazadas, en peligro de extinción o sujetas a protección especial; y
  - VIII. El riego de áreas agrícolas y áreas verdes municipales, industriales y en instituciones educativas.
- IX.- En proyectos y programas para el sector público, privado y social será obligatorio incorporar acciones que permitan la filtración del agua al subsuelo para la recarga de los mantos acuíferos; mediante los lineamientos y criterios que señala esta Ley y otros ordenamientos aplicables.

**ARTÍCULO 65.-** Con objeto de garantizar el uso y disponibilidad del agua, así como el de abatir su desperdicio, la Secretaría promoverá que las autoridades municipales dicten medidas para promover el ahorro del agua potable, así como el reúso de aguas residuales tratadas y para la realización de obras destinadas a la captación y utilización de aguas pluviales. En todo caso, las autoridades competentes promoverán que las disposiciones fiscales correspondientes, establezcan tarifas adecuadas para el cobro diferencial de derechos por la prestación del servicio de agua potable, para sus usos industrial y de riego, cuando sean competencia de las autoridades del Estado de Morelos, tomando como base para ello, el uso y aprovechamiento eficiente del líquido, su ahorro, tratamiento y reúso.

**PROYECTO EJECUTIVO: REDUCCIÓN DE GASES EFECTO INVERNADERO  
CON LA QUEMA DEL BIOGÁS GENERADO EN LA ETAPA UNO DEL  
RELLENO SANITARIO METROPOLITANO, CUERNAVACA.**



**ARTÍCULO 120.-** Para prevenir y controlar la contaminación atmosférica, los Gobiernos Estatal y municipales de conformidad con la distribución de atribuciones establecida en la presente Ley, tendrán las siguientes facultades en el ámbito de sus respectivas jurisdicciones:

I. Controlar la contaminación del aire en los bienes y zonas de jurisdicción estatal, así como en fuentes fijas tales como establecimientos industriales, comerciales y de servicios; para los efectos a que se refiere esta Ley, se consideran fuentes fijas de jurisdicción estatal, los establecimientos industriales, comerciales o de servicios no contemplados en el artículo 111 Bis de la Ley General y además los giros que excluya el listado de subsectores específicos contemplados en la licencia única expedida por el Gobierno Federal, tanto las fuentes fijas de jurisdicción estatal como los giros se señalan en el reglamento correspondiente de la presente Ley;

II. Aplicar los criterios generales para la protección a la atmósfera en los planes de desarrollo urbano, definiendo las zonas en que sea permitida la instalación de industrias contaminantes;

**III. Establecer medidas preventivas y correctivas para reducir las emisiones contaminantes a la atmósfera producidas por fuentes fijas;**

IV. Requerir a los responsables de la operación de fuentes fijas, el cumplimiento de los límites máximos permisibles de emisión de contaminantes, de conformidad con lo dispuesto en el reglamento de la presente Ley y en las Normas Oficiales Mexicanas, así como, la instalación de equipos o sistemas de control de emisiones contaminantes;

**V. Expedir las normas estatales que establezcan los niveles máximos permisibles de emisiones de gases y de partículas, por contaminante y fuente;**

VI. Integrar y mantener actualizado el inventario de fuentes de contaminación;

**VII. Establecer y operar, sistemas de verificación de emisiones de automotores en circulación con base en las Normas Oficiales Mexicanas que establezcan los límites máximos permisibles de emisiones contaminantes a la atmósfera;**

VIII. Expedir las normas estatales para el establecimiento y operación de los sistemas de monitoreo de la calidad del aire;

IX. Establecer y operar, con el apoyo técnico, en su caso, de la Federación, sistemas de monitoreo de la calidad del aire. La Secretaría remitirá a la Federación los reportes de monitoreo atmosférico, a fin de que se integren al Sistema Nacional de Información Ambiental;

X. Establecer requisitos y procedimientos para regular las emisiones del transporte público, excepto el federal, las medidas de tránsito y la suspensión de circulación, en casos graves de contaminación y promover el mejoramiento del parque vehicular;

COMERCIALIZADORA TREDEZA S.A. DE C.V.

**PROYECTO EJECUTIVO: REDUCCIÓN DE GASES EFECTO INVERNADERO  
CON LA QUEMA DEL BIOGÁS GENERADO EN LA ETAPA UNO DEL  
RELLENO SANITARIO METROPOLITANO, CUERNAVACA.**



XI. Exigirá a los propietarios o poseedores de vehículos automotores, el cumplimiento de las medidas de control dispuestas y en su caso, exigirá, por parte de la autoridad correspondiente, el retiro de la circulación, a aquellos vehículos que no acaten las Normas Oficiales Mexicanas y los reglamentos;

XII. En coordinación con otras dependencias impulsará el desarrollo de las medidas necesarias para el mejoramiento de la vialidad y transporte colectivo, con el fin de evitar la concentración de emisiones contaminantes;

XIII. Promoverá entre las dependencias competentes el mejoramiento de los sistemas de transporte, y las medidas de vialidad necesarias para disminuir sus emisiones contaminantes;

XIV. Tomar las medidas preventivas necesarias para evitar contingencias ambientales por contaminación atmosférica;

XV. Elaborar los informes, sobre el estado del medio ambiente en la entidad o municipio;

XVI. Imponer sanciones y medidas por infracciones a la presente Ley, sus reglamentos o a las normas en la materia de acuerdo con esta Ley. Asimismo, los Ayuntamientos por infracciones a los bandos y reglamentos de policía y buen gobierno que expidan;

XVII. Formular y aplicar programas de gestión de calidad del aire, con base en las Normas Oficiales Mexicanas que expida la Federación para establecer la calidad ambiental en el territorio nacional;

XVIII. Llevar a cabo campañas para racionalizar el uso de los vehículos automotores, así como para la afinación y mantenimiento de los mismos;

XIX. Emitir las disposiciones y establecer las medidas, consignadas en el reglamento correspondiente para evitar la quema de cualquier tipo de residuo sólido o líquido, incluyendo basura doméstica, hojarasca, hierba seca, esquilmos agrícolas, llantas, plásticos, lubricantes, solventes y otras, y las quemas con fines de desmonte o deshierbe de terrenos; y

XX. Ejercerán las demás facultades que les confieren las disposiciones legales y reglamentarias aplicables.

**PROYECTO EJECUTIVO: REDUCCIÓN DE GASES EFECTO INVERNADERO  
CON LA QUEMA DEL BIOGÁS GENERADO EN LA ETAPA UNO DEL  
RELLENO SANITARIO METROPOLITANO, CUERNAVACA.**



- **Constitución Política del Estado Libre y Soberano de Morelos**

**Artículo \*1 Bis.-** De los Derechos Humanos en el Estado de Morelos:

“...Se reconoce como derecho humano, la protección, conservación, restauración y sustentabilidad de los recursos naturales en el Estado.

Es derecho de todos los morelenses, acceder a la sociedad de la información y el conocimiento, como una política prioritaria del Estado, a fin de lograr una comunidad integrada y comunicada, en la que cada uno de los morelenses pueda tener acceso libre y universal al internet como un derecho fundamental para su pleno desarrollo, en un entorno de igualdad de oportunidades, con respeto a su diversidad, preservando su identidad cultural y orientada a su crecimiento personal, que permita un claro impacto de beneficios en la educación, la salud, la seguridad, el desarrollo económico, el turismo, la transparencia, la cultura y los trámites gubernamentales...”

**ARTICULO \*85-D.-** Toda persona tiene derecho a un medio ambiente adecuado para su desarrollo y bienestar

**ARTICULO \*85-E.-** El Ejecutivo del Estado garantizará que el desarrollo en la entidad sea integral y sustentable, para este efecto, también garantizará la conservación del patrimonio natural del estado, la protección del ambiente y la preservación y restauración del equilibrio ecológico a que tienen derecho los habitantes del estado.

- **Ley Orgánica de la Administración Pública del Estado Libre y Soberano de Morelos**

**Artículo 33.-** A la Secretaría de Desarrollo Sustentable le corresponde ejercer las siguientes atribuciones:

- I. Proponer e instrumentar las políticas y planes para el ordenamiento territorial sustentable de los asentamientos humanos y el desarrollo humano y sustentable de los centros de población;
- II. Normar la planeación urbana sustentable de los Municipios en términos de las disposiciones aplicables;
- III. Formular y administrar los programas Estatales de Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano Sustentable, así como en materia de infraestructura y vías de comunicación y los demás de competencia estatal de conformidad con otras disposiciones jurídicas aplicables;
- IV. Establecer los términos de referencia para la formulación de programas de desarrollo urbano sustentable en sus distintos niveles, conforme a la legislación vigente en la materia;
- V. Proyectar y coordinar la participación que corresponda al Gobierno Federal y los ayuntamientos en materia de planeación y administración urbana, en zonas prioritarias;
- VI. Formular, conducir, evaluar y modificar las políticas públicas para la protección ambiental y el desarrollo sustentable de la entidad, observando su aplicación y la de los instrumentos conformes a este fin;

**PROYECTO EJECUTIVO: REDUCCIÓN DE GASES EFECTO INVERNADERO  
CON LA QUEMA DEL BIOGÁS GENERADO EN LA ETAPA UNO DEL  
RELLENO SANITARIO METROPOLITANO, CUERNAVACA.**



- VII. Integrar la planeación y gestión del desarrollo urbano en armonía con el uso del territorio;
- VIII. Proponer e implementar, en su caso, la creación de fondos de inversión social para el desarrollo sustentable;
- IX. Evaluar y gestionar la modificación de la política ambiental y de desarrollo sustentable conducida a nivel federal y de los ayuntamientos del Estado;
- X. Atender la política hídrica en el Estado;
- XI. Emitir recomendaciones a las autoridades competentes en materia de desarrollo sustentable, con el propósito de promover el cumplimiento de la legislación correspondiente;
- XII. Concurrir con los municipios en la prestación de los servicios públicos cuando ello sea necesario, en el ámbito de su competencia;
- XIII. Expedir concesiones, autorizaciones y permisos en relación con las materias de su competencia, y conforme a las disposiciones jurídicas aplicables;
- XIV. Proponer a la Secretaría correspondiente la realización de obras necesarias en materia de desarrollo sustentable;
- XV. Emitir opinión sobre el contenido de disposiciones jurídicas en proyectos en lo relativo a la protección al ambiente, desarrollo urbano, agua, recursos naturales y biodiversidad;
- XVI. Proponer a la Secretaría de Gobierno la expropiación, ocupación temporal, total o parcial, de bienes o la limitación de los derechos de propiedad, para el cumplimiento de sus objetivos, en términos de ley;
- XVII. Promover la participación de la sociedad a través del Consejo Estatal para el Desarrollo Sustentable y otras instancias de participación;
- XVIII. Realizar la planeación estratégica para la protección del ambiente y el desarrollo sustentable del Estado, a través de la colaboración intersectorial y de las instituciones académicas;
- XIX. Expedir, previo acuerdo con el Gobernador del Estado, las políticas y programas en materia de vivienda, así como proponer, dirigir, coordinar y controlar la ejecución de Programas de Vivienda, en armonía con el Plan Estatal de Desarrollo vigente y el Sistema Estatal de Planeación Democrática;
- XX. Proponer, instrumentar y aplicar las políticas y planes para la protección de los animales domésticos y coadyuvar en la protección de las especies silvestres que se encuentren dentro del Estado;
- XXI. Proponer las declaratorias de reservas, usos, destinos y provisiones de áreas y predios y dictaminar sobre las que sometan los ayuntamientos a la aprobación y publicación por el Poder Ejecutivo;
- XXII. Adquirir en coordinación con la Federación y los ayuntamientos, las reservas territoriales para su uso y destino, enajenación y ocupación a través de la instancia que corresponda, y
- XXIII. Promover, apoyar y ejecutar los programas de regularización de la tenencia de la tierra, a través de políticas de coadyuvancia en todos los asuntos que en materia agraria se puedan presentar en el Estado.

**PROYECTO EJECUTIVO: REDUCCIÓN DE GASES EFECTO INVERNADERO  
CON LA QUEMA DEL BIOGÁS GENERADO EN LA ETAPA UNO DEL  
RELLENO SANITARIO METROPOLITANO, CUERNAVACA.**



- **Ley de Desarrollo Social para el Estado de Morelos**

**Artículo 6.** El conjunto mínimo de elementos que establece la Seguridad Humana, la cual implica integrar los derechos sociales fundamentales, vinculando el desarrollo, la seguridad y los Derechos Humanos, sin menoscabo de los que otras disposiciones normativas determinen, son los siguientes:

I. Alimentación y nutrición;

II. Agua;

III. Salud;

IV. Vivienda;

V. Educación;

VI. Trabajo y seguridad social;

**VII. Medio ambiente sano;**

VIII. Equidad y no discriminación;

IX. Cultura; y

X. Deporte.

La capacidad de los Poderes del Estado y de los Ayuntamientos para garantizar estos derechos, está determinada por la disponibilidad de recursos susceptibles de aplicarse a cada uno de ellos, sin menoscabo de su obligación de buscar las alternativas para lograrlo.

- **Ley de Obra Pública y Servicios relacionados con la Misma del Estado de Morelos**

**ARTÍCULO \*28.-** Las convocatorias, que podrán referirse a una o más obras públicas y servicios relacionadas con las mismas, se publicarán, en la sección especializada del Periódico Oficial “Tierra y Libertad” órgano oficial del Estado y en un diario de mayor circulación en el Estado, asimismo la convocante pondrá a disposición de los licitantes copia del texto de la convocatoria la cual contendrá:

I. El nombre de las Dependencias, Secretaría o Ayuntamientos convocantes;

II.- La indicación de los lugares, fechas y horarios en que los interesados podrán obtener las bases y especificaciones de la licitación;

III. La indicación de los lugares, fechas y horarios en que los interesados podrán entregar la documentación y requisitos solicitados.

IV. La fecha, hora y lugar de celebración de las dos etapas del acto de presentación y apertura de proposiciones, y de la visita al sitio de realización de los trabajos;

COMERCIALIZADORA TREDEZA S.A. DE C.V.

**PROYECTO EJECUTIVO: REDUCCIÓN DE GASES EFECTO INVERNADERO  
CON LA QUEMA DEL BIOGÁS GENERADO EN LA ETAPA UNO DEL  
RELLENO SANITARIO METROPOLITANO, CUERNAVACA.**



V. La indicación de si la licitación es nacional o internacional, si se realizará bajo la cobertura de algún Tratado, y el idioma o idiomas, además del español, en que podrán presentarse las proposiciones. Para el caso de licitación internacional proveniente de un préstamo extranjero, la convocatoria contendrá el importe del préstamo;

VI. La descripción general de la obra o del servicio y el lugar en donde se llevarán a cabo los trabajos, así como, en su caso, la indicación de que podrán subcontratarse partes de los mismos;

VII. Plazo de ejecución de los trabajos determinado en días naturales, indicando la fecha estimada de inicio de los mismos;

VIII. Los oferentes deberán acreditar la experiencia, capacidad técnica y financiera que se requiera para participar en la licitación de acuerdo con las características de la obra, y demás requisitos generales que deberán cumplir los interesados, entre los cuales deberán demostrar la existencia legal de la empresa y la personalidad jurídica con la que se ostenta, estar al corriente en el pago de sus obligaciones fiscales, en términos de lo dispuesto por las normas aplicables y mediante la documentación pertinente; la capacidad técnica podrá ser demostrada con la experiencia en obras similares, de la propia empresa, o por la del personal técnico que estará encargado de la ejecución de la obra, o por la de una empresa con la que se tenga celebrado un convenio de asociación. La capacidad financiera podrá ser demostrada con el capital contable de la declaración fiscal del ejercicio anterior o el estado financiero firmado por un contador independiente de la empresa. En ambos casos no se exigirá un monto mayor al 20% del valor estimado del contrato;

IX. La información sobre los porcentajes a otorgar por concepto de anticipos, para inicio de los trabajos y para la compra, producción o renta de insumos que se requieran en la obra;

X. Los criterios generales conforme a los cuales se adjudicará el contrato;

XI. El tipo de garantía que deberá otorgarse para asegurar la seriedad de la proposición; Y

XII. Los demás requisitos generales que deberán cumplir los interesados, según las características, complejidad y magnitud de los trabajos.

En toda convocatoria se deberá prevenir que no podrán participar todas aquellas personas que tengan alguno de los impedimentos señalados en el artículo 52 de la presente Ley.

Las Dependencias, Secretaría y Ayuntamientos publicarán, las convocatorias simultáneamente, en medios electrónicos de difusión, incluyendo Internet, siendo su obtención gratuita.

- **Ley General Del Equilibrio Ecológico Y La Protección Al Ambiente**
- **ARTÍCULO 111.-** Para controlar, reducir o evitar la contaminación de la atmósfera, la Secretaría tendrá las siguientes facultades:

**PROYECTO EJECUTIVO: REDUCCIÓN DE GASES EFECTO INVERNADERO  
CON LA QUEMA DEL BIOGÁS GENERADO EN LA ETAPA UNO DEL  
RELLENO SANITARIO METROPOLITANO, CUERNAVACA.**



I.- Expedir las normas oficiales mexicanas que establezcan la calidad ambiental de las distintas áreas, zonas o regiones del territorio nacional, con base en los valores de concentración máxima permisible para la salud pública de contaminantes en el ambiente, determinados por la Secretaría de Salud;

II.- Integrar y mantener actualizado el inventario de las fuentes emisoras de contaminantes a la atmósfera de jurisdicción federal, y coordinarse con los gobiernos locales para la integración del inventario nacional y los regionales correspondientes;

**III.- Expedir las normas oficiales mexicanas que establezcan por contaminante y por fuente de contaminación, los niveles máximos permisibles de emisión de olores, gases así como de partículas sólidas y líquidas a la atmósfera provenientes de fuentes fijas y móviles;**

IV.- Formular y aplicar programas para la reducción de emisión de contaminantes a la atmósfera, con base en la calidad del aire que se determine para cada área, zona o región del territorio nacional. Dichos programas deberán prever los objetivos que se pretende alcanzar, los plazos correspondientes y los mecanismos para su instrumentación;

V.- Promover y apoyar técnicamente a los gobiernos locales en la formulación y aplicación de programas de gestión de calidad del aire, que tengan por objeto el cumplimiento de la normatividad aplicable;

VI.- Requerir a los responsables de la operación de fuentes fijas de jurisdicción federal, el cumplimiento de los límites máximos permisibles de emisión de contaminantes, de conformidad con lo dispuesto en el artículo 37 de la presente Ley, su reglamento y en las normas oficiales mexicanas respectivas;

VII.- Expedir las normas oficiales mexicanas para el establecimiento y operación de los sistemas de monitoreo de la calidad del aire;

VIII.- Expedir las normas oficiales mexicanas para la certificación por la autoridad competente, de los niveles de emisión de contaminantes a la atmósfera provenientes de fuentes determinadas;

IX. Expedir, en coordinación con la Secretaría de Economía, las normas oficiales mexicanas que establezcan los niveles máximos permisibles de emisión de contaminantes a la atmósfera, provenientes de vehículos automotores nuevos en planta y de vehículos automotores en circulación, considerando los valores de concentración máxima permisible para el ser humano de contaminantes en el ambiente, determinados por la Secretaría de Salud; Fracción reformada DOF 09-04-2012

X.- Definir niveles máximos permisibles de emisión de contaminantes a la atmósfera por fuentes, áreas, zonas o regiones, de tal manera que no se rebasen las capacidades de asimilación de las cuencas atmosféricas y se cumplan las normas oficiales mexicanas de calidad del aire;

COMERCIALIZADORA TREDEZA S.A. DE C.V.

**PROYECTO EJECUTIVO: REDUCCIÓN DE GASES EFECTO INVERNADERO  
CON LA QUEMA DEL BIOGÁS GENERADO EN LA ETAPA UNO DEL  
RELLENO SANITARIO METROPOLITANO, CUERNAVACA.**



XI.- Promover en coordinación con las autoridades competentes, de conformidad con las disposiciones que resulten aplicables, sistemas de derechos transferibles de emisión de contaminantes a la atmósfera;

XII.- Aprobar los programas de gestión de calidad del aire elaborados por los gobiernos locales para el cumplimiento de las normas oficiales mexicanas respectivas;

XIII.- Promover ante los responsables de la operación de fuentes contaminantes, la aplicación de nuevas tecnologías, con el propósito de reducir sus emisiones a la atmósfera, y

XIV.- Expedir las normas oficiales mexicanas que establezcan las previsiones a que deberá sujetarse la operación de fuentes fijas que emitan contaminantes a la atmósfera, en casos de contingencias y emergencias ambientales.

## **XI.- IMPACTOS EN ACCIONES PARA LA MITIGACION ANTE EL CAMBIO CLIMÁTICO**

El proyecto de monitoreo y quema de biogás busca abordar de manera efectiva los desafíos del cambio climático en el Relleno Sanitario Loma Mejía, contribuyendo a la mitigación de las emisiones de gases de efecto invernadero y promoviendo la sostenibilidad ambiental. Al alinear el proyecto con los objetivos de la Agenda 2030 de Cambio Climático, se espera un impacto positivo significativo en la comunidad y en el medio ambiente.

Objetivo 13: Acción por el Clima - Tomar medidas urgentes para combatir el cambio climático y sus efectos. Esto incluye la implementación de estrategias para reducir las emisiones de gases de efecto invernadero, adaptarse a los impactos del cambio climático y promover la concienciación y la capacidad de respuesta a nivel global.

Por lo tanto, con base en los antecedentes se pudo observar que la producción de gases efectos invernadero se estima que existe la generación de gases de efecto invernadero debido a los procesos de descomposición principalmente de la materia orgánica, y recordando que aun cuando el metano esta en menores proporciones en el ambiente el potencial de su contribución al calentamiento global es mayor que el bióxido de carbono. Por lo tanto, se debe mencionar que este relleno tiene un periodo de vida al futuro proyectado a 50 años y el poder monitorear y quemar el biogás que se produzca, se vuelve una prioridad ante la crisis ambiental que enfrentamos actualmente.

## **XII.- IMPACTO SOCIAL Y EN LA IGUALDAD DE GÉNERO**

Impactos sociales esperados con el desarrollo y en el buen término del presente proyecto serían:

- La integración de mujeres y hombres en la captura, análisis y registro sobre el monitoreo de biogás.
- El fortalecimiento económico en la generación de empleo en la construcción de la infraestructura para llevar a cabo los procesos de monitoreo y quema de biogás, mejorando la calidad de vida en la localidad.
- Puede fomentar un sentido de responsabilidad compartida en el buen manejo de los residuos sólidos para el cuidado del medio ambiente y la seguridad de la comunidad.


# PROYECTO EJECUTIVO: REDUCCIÓN DE GASES EFECTO INVERNADERO CON LA QUEMA DEL BIOGÁS GENERADO EN LA ETAPA UNO DEL RELLENO SANITARIO METROPOLITANO, CUERNAVACA.



## XIII.- MONTO DEL FINANCIAMIENTO SOLICITADO

Presupuesto del proyecto ejecutivo: reducción de gases de efecto invernadero con la quema del biogás en la etapa uno del relleno sanitario metropolitano, Cuernavaca es:

**\$ 5,758.402.16 sin IVA**

<p><b>COMERCIALIZADORA TRIDEZA S.A DE C.V.</b></p> <p><b>FONDO VERDE</b></p> <p><b>REDUCCION DE GASES EFECTO INVERNADERO CON LA QUEMA DEL BIOGAS GENERADO EN LA ETAPA 1 DEL RELLENO SANITARIO METROPOLITANO,CUERNAVACA.</b></p> <p>Lugar: CAMPO LOMAMEJIA,EJIDO DE SAN ANTON,CUERNAVACA,MORELOS</p>						 <p>Duración: 31 días naturales Inicio obra: 01/12/2023 Fin obra: 31/12/2023</p>					
---	--	--	--	--	--	---	--	--	--	--	--

### PROGRAMA DE EROGACIONES DE LA EJECUCION GENERAL DE LOS TRABAJOS (POR CONCEPTO)

						DICIEMBRE 2023					
Código	Descripción	Unidad	Precio	Volumen	Importe	Sem 1	Sem 2	Sem 3	Sem 4	Sem 5	Total
<b>A</b>	<b>A</b>		<b>\$0.00</b>			<b>0.000000%</b>	<b>0.000000%</b>	<b>0.000000%</b>	<b>0.000000%</b>	<b>0.000000%</b>	<b>0.000000%</b>
<b>A1</b>	<b>ESTUDIOS PREVIOS</b>										
EST-01	SERVICIO DE ANALISIS DE COMPOSICION DE GAS GENERADO EN POZOS DE EXTRACCION DE RELLENO SANITARIO	PZA	\$6,411.26	14.000000	\$89,757.64	0.150831%	0.351939%	0.351939%	0.351939%	0.351939%	1.558589%
						1.354800	3.161300	3.161300	3.161300	3.161300	14.000000
						\$8,686.22	\$20,267.85	\$20,267.85	\$20,267.85	\$20,267.85	\$89,757.64
EST-02	SERVICIO DE MEDICION DE LA CONCENTRACION DE DE METANO,DIOXIDO DE CARBONO Y OXIGENO PRINCIPALES COMPONENTES EN EL BIOGAS QUE SE GENERAN EN LOS POZOS DE EXTRACCION DE BIOGAS.	PZA	\$5,900.63	14.000000	\$82,608.82	0.138818%	0.323909%	0.323909%	0.323909%	0.323909%	1.434454%
						1.354800	3.161300	3.161300	3.161300	3.161300	14.000000
						\$7,994.40	\$18,653.60	\$18,653.60	\$18,653.60	\$18,653.62	\$82,608.82
	<b>TOTAL ESTUDIOS PREVIOS</b>					<b>\$16,680.62</b>	<b>\$38,921.45</b>	<b>\$38,921.45</b>	<b>\$38,921.45</b>	<b>\$38,921.49</b>	
	<b>ACUMULADO ESTUDIOS PREVIOS</b>					<b>\$16,680.62</b>	<b>\$55,602.07</b>	<b>\$94,523.52</b>	<b>\$133,444.97</b>	<b>\$172,366.46</b>	
	<b>PORCENTAJE PERIODO ESTUDIOS PREVIOS</b>					<b>9.68%</b>	<b>22.58%</b>	<b>22.58%</b>	<b>22.58%</b>	<b>22.58%</b>	
	<b>PORCENTAJE ACUMULADO ESTUDIOS PREVIOS</b>					<b>9.68%</b>	<b>32.26%</b>	<b>54.84%</b>	<b>77.42%</b>	<b>100.00%</b>	

<b>A2</b>	<b>POZOS DE BIOGAS</b>										
						<b>Monto esta hoja:</b>	<b>\$16,680.62</b>	<b>\$38,921.45</b>	<b>\$38,921.45</b>	<b>\$38,921.45</b>	<b>\$38,921.49</b>
						<b>Acumulado:</b>	<b>\$16,680.62</b>	<b>\$38,921.45</b>	<b>\$38,921.45</b>	<b>\$38,921.45</b>	<b>\$172,366.46</b>
<b>DIRECTOR GENERAL: DANIEL MIRANDA MOJICA</b>											
POZOS-BIO	CONSTRUCCION DE POZO DE EXTRACCION DE BIOGAS, HECHOS A BASE DE DESPLANTE, FIRME DE CONCRETO DE F' C=200 KG/CM2,Y TAMBOS DE LAMINA GALVANIZADA CON PERFORACIONES RELLENO CON MATERIAL DE BANCO DE 1.5 A 2" (TEZONTLE),TUBO DE	MTS	\$1,919.15	280.000000	\$537,362.00	0.902998%	2.106996%	2.106996%	2.106996%	2.106996%	9.330980%
						27.096800	63.225800	63.225800	63.225800	63.225800	280.000000
						\$52,002.77	\$121,339.81	\$121,339.81	\$121,339.81	\$121,339.80	\$537,362.00
	<b>TOTAL POZOS DE BIOGAS</b>					<b>\$52,002.77</b>	<b>\$121,339.81</b>	<b>\$121,339.81</b>	<b>\$121,339.81</b>	<b>\$121,339.80</b>	
	<b>ACUMULADO POZOS DE BIOGAS</b>					<b>\$52,002.77</b>	<b>\$173,342.58</b>	<b>\$294,682.39</b>	<b>\$416,022.20</b>	<b>\$537,362.00</b>	
	<b>PORCENTAJE PERIODO POZOS DE BIOGAS</b>					<b>9.68%</b>	<b>22.58%</b>	<b>22.58%</b>	<b>22.58%</b>	<b>22.58%</b>	
	<b>PORCENTAJE ACUMULADO POZOS DE BIOGAS</b>					<b>9.68%</b>	<b>32.26%</b>	<b>54.84%</b>	<b>77.42%</b>	<b>100.00%</b>	

# PROYECTO EJECUTIVO: REDUCCIÓN DE GASES EFECTO INVERNADERO CON LA QUEMA DEL BIOGÁS GENERADO EN LA ETAPA UNO DEL RELLENO SANITARIO METROPOLITANO, CUERNAVACA.



A3 RED DE CAPTACION DE BIOGAS												
TRAZO	TRAZO Y NIVELACION CON EQUIPO TOPOGRÁFICO, ESTABLECIENDO EJES DE REFERENCIA Y BANCOS DE NIVEL, INCLUYE: MATERIALES, MANO DE OBRA, EQUIPO Y	MTS		\$8.34	600.000000	\$5,004.00	0.008409%	0.019621%	0.019621%	0.019621%	0.019621%	0.086892%
						58.064500	135.483900	135.483900	135.483900	135.483800	600.000000	
						\$484.26	\$1,129.94	\$1,129.94	\$1,129.94	\$1,129.92	\$5,004.00	
						Monto esta hoja:	\$52,487.03	\$122,469.75	\$122,469.75	\$122,469.75	\$122,469.72	\$542,366.00
						Acumulado:	\$69,167.65	\$161,391.20	\$161,391.20	\$161,391.20	\$161,391.21	\$714,732.46
DIRECTOR GENERAL: DANIEL MIRANDA MOJICA												
LINEA	SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIA DE POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD DE 6" ,	MTS		\$803.40	600.000000	\$482,040.00	0.810033%	1.890078%	1.890078%	1.890078%	1.890078%	8.370345%
						58.064500	135.483900	135.483900	135.483900	135.483800	600.000000	
						\$46,649.03	\$108,847.74	\$108,847.74	\$108,847.74	\$108,847.75	\$482,040.00	
VALVULAS	SUMINISTRO E INSTALACION DE VALVULAS DE ESFERA MUELLER DE CEMENTAR DE 6" DE DIAMETRO PUESTA EN OBRA	PZA		\$3,561.95	18.000000	\$64,115.10	0.107741%	0.251395%	0.251395%	0.251395%	0.251395%	1.113321%
						1.741900	4.064500	4.064500	4.064500	4.064600	18.000000	
						\$6,204.69	\$14,477.60	\$14,477.60	\$14,477.60	\$14,477.61	\$64,115.10	
CODO 90	SUMINISTRO E INSTALACION DE CODO DE PVC HIDRAULICO 90° X 150 MM (6") DE DIÁMETRO, INCLUYE: MANIOBRAS LOCALES, FLETES, CARGA, DESCARGA, ACARREOS Y	PZA		\$958.31	8.000000	\$7,666.48	0.012883%	0.030060%	0.030060%	0.030060%	0.030060%	0.133124%
						0.774200	1.806500	1.806500	1.806500	1.806300	8.000000	
						\$741.92	\$1,731.14	\$1,731.14	\$1,731.14	\$1,731.14	\$7,666.48	
COPE	SUMINISTRO E INSTALACION DE COPE DE PVC HIDRAULICO 150 MM (6") DE DIAMETRO, INCLUYE: MANIOBRAS LOCALES, FLETES, CARGA, DESCARGA, ACARREOS Y PUESTO EN	PZA		\$540.80	18.000000	\$9,734.40	0.016358%	0.038169%	0.038169%	0.038169%	0.038169%	0.169032%
						1.741900	4.064500	4.064500	4.064500	4.064600	18.000000	
						\$942.04	\$2,198.09	\$2,198.09	\$2,198.09	\$2,198.09	\$9,734.40	

Monto esta hoja:						\$54,537.68	\$127,254.57	\$127,254.57	\$127,254.57	\$127,254.59	\$563,555.98
Acumulado:						\$123,705.33	\$288,645.77	\$288,645.77	\$288,645.77	\$288,645.80	\$1,278,288.44
DIRECTOR GENERAL: DANIEL MIRANDA MOJICA											
STUB	SUMINISTRO E INSTALACION DE STUB-END DE POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD 150 MM (6") DE DIAMETRO, INCLUYE: MANIOBRAS LOCALES, FLETES, CARGA, DESCARGA	PZA	\$892.96	36.000000	\$32,146.56	0.054020%	0.126047%	0.126047%	0.126047%	0.126047%	0.558206%
						3.483900	8.129000	8.129000	8.129000	8.129100	36.000000
						\$3,110.96	\$7,258.90	\$7,258.90	\$7,258.90	\$7,258.90	\$32,146.56
CONTRBRI	SUMINISTRO E INSTALACION DE CONTRABRIDA PARA STUB-END DE POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD 150 MM (6") DE DIAMETRO, INCLUYE: MANIOBRAS LOCALES, FLETES, CARGA, DESCARGA	PZA	\$873.03	36.000000	\$31,429.08	0.052814%	0.123233%	0.123233%	0.123233%	0.123233%	0.545748%
						3.483900	8.129000	8.129000	8.129000	8.129100	36.000000
						\$3,041.52	\$7,096.89	\$7,096.89	\$7,096.89	\$7,096.89	\$31,429.08
CODO PAD 45	SUMINISTRO E INSTALACION DE CODO 45° DE POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD 150 MM (6") DE DIAMETRO, INCLUYE: MANIOBRAS LOCALES, FLETES, CARGA, DESCARGA	PZA	\$1,191.98	12.000000	\$14,303.76	0.024036%	0.056085%	0.056085%	0.056085%	0.056085%	0.248376%
						1.161300	2.709700	2.709700	2.709700	2.709600	12.000000
						\$1,384.23	\$3,229.88	\$3,229.88	\$3,229.88	\$3,229.89	\$14,303.76
EMPAQUES	SUMINISTRO DE EMPAQUES DE NEOPRENO DE 150 MM (6")	PZA	\$127.97	36.000000	\$4,606.92	0.007742%	0.018064%	0.018064%	0.018064%	0.018064%	0.079996%
						3.483900	8.129000	8.129000	8.129000	8.129100	36.000000
						\$445.83	\$1,040.27	\$1,040.27	\$1,040.27	\$1,040.28	\$4,606.92

Monto esta hoja:					\$7,982.54	\$18,625.94	\$18,625.94	\$18,625.94	\$18,625.96	\$82,486.32	
Acumulado:					\$131,687.87	\$307,271.71	\$307,271.71	\$307,271.71	\$307,271.76	\$1,360,774.76	
DIRECTOR GENERAL: DANIEL MIRANDA MOJICA											
TORNILLOS	SUMINISTRO DE TORNILLOS DE (3/4" X 3 1/2").	PZA	\$65.02	288.000000	\$18,725.76	0.031467%	0.073424%	0.073424%	0.073424%	0.325162%	
						27.871000	65.032300	65.032300	65.032300	65.032100	288.000000
						\$1,812.17	\$4,228.40	\$4,228.40	\$4,228.40	\$4,228.39	\$18,725.76
TEE	SUMINISTRO E INSTALACION DE TEE DE POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD 150 MM (6") DE DIAMETRO, INCLUYE: MANIOBRAS LOCALES, FLETES, CARGA, DESCARGA, ACARREOS Y PUESTO EN OBRA.	PZA	\$3,222.89	10.000000	\$32,228.90	0.054158%	0.126369%	0.126369%	0.126369%	0.559636%	
						0.967700	2.258100	2.258100	2.258100	2.258000	10.000000
						\$3,118.93	\$7,277.49	\$7,277.49	\$7,277.49	\$7,277.50	\$32,228.90
CODO90	SUMINISTRO E INSTALACION DE CODO 90° DE POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD 150 MM (6") DE DIAMETRO, INCLUYE: MANIOBRAS LOCALES, FLETES, CARGA, DESCARGA, ACARREOS Y PUESTO EN OBRA.	PZA	\$1,191.98	2.000000	\$2,383.96	0.004006%	0.009347%	0.009347%	0.009347%	0.041396%	
						0.193500	0.451600	0.451600	0.451600	0.451700	2.000000
						\$230.71	\$538.31	\$538.31	\$538.31	\$538.32	\$2,383.96
	TOTAL RED DE CAPTACION DE BIOGAS				\$68,166.29	\$159,054.65	\$159,054.65	\$159,054.65	\$159,054.68		
	ACUMULADO RED DE CAPTACION DE BIOGAS				\$68,166.29	\$227,220.94	\$386,275.59	\$545,330.24	\$704,384.92		
	PORCENTAJE PERIODO RED DE CAPTACION DE				9.68%	22.58%	22.58%	22.58%	22.58%		

# PROYECTO EJECUTIVO: REDUCCIÓN DE GASES EFECTO INVERNADERO CON LA QUEMA DEL BIOGÁS GENERADO EN LA ETAPA UNO DEL RELLENO SANITARIO METROPOLITANO, CUERNAVACA.



		Monto esta hoja:		\$5,161.81	\$12,044.20	\$12,044.20	\$12,044.20	\$12,044.21	\$53,338.62		
		Acumulado:		\$136,849.68	\$319,315.91	\$319,315.91	\$319,315.91	\$319,315.97	\$1,414,113.38		
DIRECTOR GENERAL: DANIEL MIRANDA MOJICA											
PORCENTAJE ACUMULADO RED DE CAPTACION DE BIOGAS				9.68%	32.26%	54.84%	77.42%	100.00%			
A4 EQUIPAMIENTO DE EXTRACCION DE GAS											
CABEZAL	SUMINISTRO E INSTALACION DE CABEZAL DE 2 PULG. VERTICAL PVC CON VALVULA DE 2 PULG. TUERCAS UNION DE RAPIDO AJUSTE PARA PRESION DE IMPACTO Y ESTATICA Y VALVULA REGULADORA LABCOCK PARA	PZA	\$27,987.80	14.000000	\$391,829.20	0.658441%	1.536362%	1.536362%	1.536362%	6.803887%	
						1.354800	3.161300	3.161300	3.161300	3.161300	14.000000
						\$37,918.95	\$88,477.56	\$88,477.56	\$88,477.56	\$88,477.57	\$391,829.20
ADAP-CABEZAL	SUMINISTRO E INSTALACION DE TAPA PARA POZO DE 6", KIT ADAPTADOR PARA CABEZAL DE 6 PULG. CONTIENE 4 ADAPTADORES PLANOS,COPLER Y REDUCTORES FEMCO DE 2" X 6" INCLUYE ABRAZADERAS.	PZA	\$18,780.04	14.000000	\$262,920.56	0.441819%	1.030911%	1.030911%	1.030911%	4.565463%	
						1.354800	3.161300	3.161300	3.161300	3.161300	14.000000
						\$25,443.92	\$59,369.16	\$59,369.16	\$59,369.16	\$59,369.16	\$262,920.56
MANGUERA	SUMINISTRO E INSTALACION DE MANGUERA FLEXIBLE SOLAR GUARD, 2.38" X 25 FT. DE LARGO DE ESPIRAL REVERSO,FABRICADA EN PVC PIGMENTACION AMARILLA EN INHIBIDOR	PZA	\$27,302.18	4.000000	\$109,208.72	0.183517%	0.428207%	0.428207%	0.428207%	1.896346%	
						0.387100	0.903200	0.903200	0.903200	0.903300	4.000000
						\$10,568.59	\$24,660.03	\$24,660.03	\$24,660.03	\$24,660.04	\$109,208.72

				Monto esta hoja:		\$73,931.46	\$172,506.75	\$172,506.75	\$172,506.75	\$172,506.77	\$763,958.48
				Acumulado:		\$210,781.14	\$491,822.66	\$491,822.66	\$491,822.66	\$491,822.74	\$2,178,071.86
DIRECTOR GENERAL: DANIEL MIRANDA MOJICA											
BANDAS	SUMINISTRO E INSTALACION DE KIT DE BANDAS PARA MANGUERA FLEXIBLE SOLARGUARD (TM) DE 2.38" INCLUYEN 2 ABRAZADERAS DE BANDA SOLARGUARD TOTALMENTE DE ACERO INOXIDABLE 2 BOVINAS DE BANDAS. MARCA LANDTEC.	PZA	\$2,465.34	14.000000	\$34,514.76	0.0580009%	0.135332%	0.135332%	0.135332%	0.135332%	0.599329%
						1.354800	3.161300	3.161300	3.161300	3.161300	14.000000
						\$3,340.14	\$7,793.66	\$7,793.66	\$7,793.66	\$7,793.64	\$34,514.76
ANALIZADOR	SUMINISTRO E INSTALACION DE ANALIZADOR DE GAS SERIE 5000.	PZA	\$686,256.73	2.000000	\$1,372,513.46	2.306410%	5.381623%	5.381623%	5.381623%	5.381623%	23.832901%
						0.193500	0.451600	0.451600	0.451600	0.451700	2.000000
						\$132,823.88	\$309,922.39	\$309,922.39	\$309,922.39	\$309,922.41	\$1,372,513.46
SOPLADOR	SUMINISTRO E INSTALACION DE SOPLADOR GAS BOOSTER,CON GENERADOR DE 15 KW.	PZA	\$1,014,793.22	2.000000	\$2,029,586.44	3.410573%	7.958005%	7.958005%	7.958005%	7.958005%	35.242593%
						0.193500	0.451600	0.451600	0.451600	0.451700	2.000000
						\$196,411.58	\$458,293.71	\$458,293.71	\$458,293.71	\$458,293.73	\$2,029,586.44
ANTORCHA	SUMINISTRO E INSTALACION DE ANTORCHA PARA QUE DE BIOGAS,HECHO A BASE DE ACERO AL CARBON CEDULA 40., TUBO DE 10 " DE DIAMETRO,ALTURA DE 70 CM,CONECTADO A TUBO DE ACERO GALVANIZADO DE 3" CEULA 40,CON ESTRUCTURA DE DE BASE TRIANGULAR CON ANGULO DE ACERO DE 1 1/2" ESPESOR DE 3/16" ALTURA DE 2.50 MTS	PZA	\$36,053.91	4.000000	\$144,215.64	0.242344%	0.565469%	0.565469%	0.565469%	0.565469%	2.504221%
						0.387100	0.903200	0.903200	0.903200	0.903300	4.000000
						\$13,956.35	\$32,564.82	\$32,564.82	\$32,564.82	\$32,564.83	\$144,215.64

		Monto esta hoja:	\$346,531.95	\$808,574.58	\$808,574.58	\$808,574.58	\$808,574.58	\$808,574.61	\$3,580,830.30
		Acumulado:	\$557,313.09	\$1,300,397.24	\$1,300,397.24	\$1,300,397.24	\$1,300,397.24	\$1,300,397.35	\$5,758,902.16
DIRECTOR GENERAL: DANIEL MIRANDA MOJICA									
	TOTAL EQUIPAMIENTO DE EXTRACCION DE GAS		\$420,463.41	\$981,081.33	\$981,081.33	\$981,081.33	\$981,081.33	\$981,081.38	
	ACUMULADO EQUIPAMIENTO DE EXTRACCION DE GAS		\$420,463.41	\$1,401,544.74	\$2,382,626.07	\$3,363,707.40	\$4,344,788.78		
	PORCENTAJE PERIODO EQUIPAMIENTO DE EXTRACCION DE GAS		9.68%	22.58%	22.58%	22.58%	22.58%		
	PORCENTAJE ACUMULADO EQUIPAMIENTO DE EXTRACCION DE GAS		9.68%	32.26%	54.84%	77.42%	100.00%		
	TOTAL A		\$557,313.09	\$1,300,397.24	\$1,300,397.24	\$1,300,397.24	\$1,300,397.35		
	ACUMULADO A		\$557,313.09	\$1,857,710.33	\$3,158,107.57	\$4,458,504.81	\$5,758,902.16		
	PORCENTAJE PERIODO A		9.68%	22.58%	22.58%	22.58%	22.58%		
	PORCENTAJE ACUMULADO A		9.68%	32.26%	54.84%	77.42%	100.00%		

		Monto esta hoja:	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00
		Acumulado:	\$557,313.09	\$1,300,397.24	\$1,300,397.24	\$1,300,397.24	\$1,300,397.35	\$5,758,902.16
DIRECTOR GENERAL: DANIEL MIRANDA MOJICA								

TOTAL DEL PRESUPUESTO MOSTRANDO:	\$557,313.09	\$1,300,397.24	\$1,300,397.24	\$1,300,397.24	\$1,300,397.35
ACUMULADO:	\$557,313.09	\$1,857,710.33	\$3,158,107.57	\$4,458,504.81	\$5,758,902.16
PORCENTAJE PERIODO:	9.68%	22.58%	22.58%	22.58%	22.58%
PORCENTAJE ACUMULADO:	9.68%	32.26%	54.84%	77.42%	100.00%

COMERCIALIZADORA TREDEZA S.A. DE C.V.

#### **XIV.- RESULTADOS ESPERADOS**

Se espera que el proyecto reduzca las emisiones anuales de toneladas de CO<sub>2</sub> y CH<sub>4</sub> siendo uno de los gases de mayor porcentaje productos de manejo de residuos en el Relleno Sanitario de Loma Mejía por lo que se pueden resumir en los siguientes puntos que atienden a la Agenda 2030:

1. Reducción significativa de las emisiones de gases de efecto invernadero.
2. Promoción de la gestión sostenible de residuos orgánicos.
3. Creación de empleo local en la operación y mantenimiento de la planta.

#### **XV.- PLAN DE TRABAJO, PLAZOS DE EJECUCIÓN Y CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES CON LOS AVANCES FÍSICO FINANCIEROS**

Ver Anexo 8

#### **XVI.- PUNTOS DE CONTROL Y ACTIVIDADES CRÍTICAS QUE PODRÍAN EN RIESGO EL ÉXITO DEL PROYECTO.**

- Que los recursos se puedan entregar a tiempo para llevar a cabo las actividades correspondientes a la planeación de actividades, compra de materiales y contratación de personal.
- Que el proyecto no se detenga por alguna contingencia ambiental que pudiera presentarse como el caso de incendios o inundaciones o movimientos de la tierra.
- Que el proyecto no se detenga por alguna incidencia política o social que pudiera afectar los objetivos de este proyecto.
- Que no existan conflictos internos por temas de índole política u de otro tipo para la continuidad los objetivos de este proyecto.

#### **XVII PARÁMETROS DE MEDICIÓN PERIÓDICA**

- La compra de infraestructura para llevar a cabo la quema del biogás generado.
- El avance sobre las obras a realizar de ingeniería para las instalaciones que se pretenden introducir para llevar a cabo el monitoreo y quema del biogás.
- La entrega quincenal de avances en las obras a partir de bitácoras con evidencia fotográfica que demuestre el avance y el porcentaje que eso representa con base en los planos y cartografía mostrada en este proyecto.

## **XVIII. PRODUCTOS ENTREGABLES**

- Bitácoras de avances y monitoreo de las obras
- Bitácoras de los gastos que se van generando
- Bitácoras de monitoreos preliminares corroborando el buen funcionamiento de las instalaciones aplicadas para la quema de biogás.

## **XIX. LAS ENTIDADES DEL SECTOR PÚBLICO/PRIVADO QUE ESTARÍAN INVOLUCRADOS EN EL DESARROLLO DE LOS MISMOS.**

Entidades Públicas: Ayuntamiento de Cuernavaca, Secretaría de Desarrollo Sustentable, SEMARNAT

Entidades Privadas: TRIDEZA y INNEL

## **ANEXOS**

- 1.- Acta constitutiva de la persona mora Comercializadora Trideza S.A. de C.V
- 2.- Poder del representante legal
- 3.- Registro Federal de Contribuyentes
- 4.- Situación legal del predio
- 5.- Autorizaciones en materia de Impacto Ambiental y en materia de Residuos
- 6.- Primer informe técnico del 11 de enero del 2023 emitido por el INEEL
- 7.- Segundo informe del 14 de marzo del 2023 emitido por el INEEL
- 8.- Plan de Trabajo