



SISTEMA DE TRANSPORTE COLECTIVO METRO

Manifestación de Asuntos Relevantes

PROYECTO DE PRESTACIÓN DE SERVICIOS A LARGO PLAZO PARA EL DISEÑO, CONSTRUCCIÓN, PUESTA EN MARCHA, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE UNA PLANTA DE TERMOVALORIZACIÓN PARA PRODUCCIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA, PARA EL SISTEMA DE TRANSPORTE COLECTIVO, METRO.

Diciembre de 2017

C O N T E N I D O	PÁGINA
1 PRESENTACIÓN	4
1.1 Nombre del Proyecto	6
1.2 Objetivo del Proyecto	6
1.3 Periodo de Vigencia que se documenta	7
1.4 Ubicación Geográfica	7
1.5 Principales Características Técnicas del Proyecto	7
1.6 Unidades Administrativas Participantes	20
1.7 Nombre del Área Responsable del Proyecto	21
2 FUNDAMENTO LEGAL Y OBJETIVO.	
2.1 Fundamento Legal del Expediente Concentrador	22
2.2 Objetivo del Expediente Concentrador	23
3 ANTECEDENTES	25
3.1 Problemática que Motivó la Elaboración del Proyecto a Largo Plazo Diseño, Construcción, Puesta en Marcha, Operación, y Mantenimiento de una Planta de Termovalorización, Para Producción de Energía Eléctrica Para el Sistema de Transporte Colectivo.	25
3.2 Alternativas para la disminución del consumo de Energía Eléctrica	29
3.3 Proyectos Alternativos en Materia de Eficiencia Energética	32
3.4 Asociaciones Pública-Privada como Alternativas de Sustentabilidad de Proyectos	32
3.5 Propuestas de Proyectos para la Generación de Energía por medio de Asociaciones Pública-Privada.	35
4 MARCO NORMATIVO	
4.1 Marco Normativo Aplicable a las Acciones Realizadas Durante la Vigencia del Proyecto	48
5. VINCULACIÓN DEL PROYECTO CON PROGRAMAS	

GUBERNAMENTALES	
5.1 Vinculación con el Programa General de Desarrollo del Distrito Federal 2013-2018	50
5.2 Vinculación con la Estrategia Local de la Acción Climática de la Ciudad de México 2014-2018	54
6. SINTESIS EJECUTIVA DEL PROYECTO	59
6.1 Planeación del Proyecto.	59
6.2 Autorización de los Recursos Financieros del Proyecto	62
7 ACCIONES REALIZADAS	63
7.1 Presupuesto	63
7.2 Proyecto Ejecutivo.	63
7.3 Aplicación de los Recursos Financieros y Presupuestarios	63
8. SEGUIMIENTO Y CONTROL.	64
8.1 Informe sobre seguimiento y Control.	64
8.2 Medidas de Control	64
Auditorías Internas	64
Auditorías Externas	64
9. RESULTADOS, BENEFICIOS ALCANZADOS E IMPACTOS IDENTIFICADOS.	65
9.1 Avance en el Cumplimiento de Metas del Proyecto.	65
10. RESUMEN EJECUTIVO DEL INFORME FINAL DEL ÁREA RESPONSABLE.	66
10.1 Informe Final del Área.	67
10.2 Conclusiones del Proyecto	68
11.RELACIÓN DE ANEXOS	74
11.1 Archivos Electrónicos	74
12. GLOSARIO DE TERMINOS	79

1.- PRESENTACIÓN

El Programa Institucional del Sistema de Transporte Colectivo 2013-2018, señala que “El 29 de abril de 1967 se emitió el decreto por el que se crea el Organismo Público Descentralizado, Sistema de Transporte Colectivo”, dos años después, el 4 de septiembre de 1969, la Ciudad de México se convertía en una capital más del mundo en contar con un tren subterráneo, venciendo todas las dificultades técnicas y construido un “Metro” en tiempo récord en el subsuelo más difícil del mundo.

El STC es uno de los sistemas de transporte masivo más importantes a nivel internacional, siendo icónico para la Ciudad de México y un servicio público imprescindible en la movilidad en la Zona Metropolitana del Valle de México (ZMVM). Es una de las empresas públicas más importantes del país, con un valor neto actualizado a 2014, de más de 239 mil millones de pesos.

Por su naturaleza jurídica, goza de autonomía de gestión para el cabal cumplimiento de su objeto y se conduce por las políticas que establece su H. Consejo de Administración, que constituye su Órgano de Gobierno. Para el estudio, planeación y despacho de los asuntos y actos administrativos que le competen, el STC cuenta con la siguiente composición: Consejo de Administración; Director General, Comité de Control y Auditoría; Comisión Interna de Administración y Programación; y 177 unidades orgánicas, representadas por 3 Subdirecciones Generales, 7 Direcciones de Área, 1 Contraloría Interna, 20 Gerencias, 33 Subgerencias, 87 Coordinaciones, 7 Subdirecciones y 19 Unidades Departamentales.

En esta Organización, el Director General, Lic. Jorge Gaviño Ambriz, tiene a su cargo la conducción, organización, control y evaluación del Organismo, conforme al Estatuto Orgánico y demás disposiciones aplicables, a fin de que todas las actividades se realicen con eficiencia, eficacia y productividad.

En tal virtud y en cumplimiento al Programa General de Desarrollo del Distrito Federal 2013-2018 del Jefe de Gobierno de la Ciudad de México, y en atención al

problema en materia de contaminación que generan aproximadamente 12,500 toneladas diarias de basura que produce la Ciudad de México, y a la disposición de la Suprema Corte de Justicia del reordenamiento de espacios autorizados para depositar la misma, la actual administración busca atender la problemática de la contaminación al buscar brindarle a la ciudadanía un mejor nivel de vida por medio de la prevención y transformación de la basura. En virtud de lo anterior y del impacto social positivo que se espera en materia de salud y bienestar para la sociedad y de manera especial para la Ciudad de México, se ha llevado a cabo la conjunción de esfuerzos entre diversos órganos de gobierno para darle cumplimiento al reclamo social en materia de contaminación y manejo responsable de la basura. Cumpliéndose la ley de Residuos Sólidos para el Distrito Federal y su Reglamento y su respaldo a las acciones del Ordenamiento Jurídico del Programa de Gestión Integral de manejo de Residuos Sólidos para el Distrito Federal; Plan Verde de la Ciudad de México; Programa “Basura Cero” para la Ciudad de México; y el cumplimiento de manera estricta de la normatividad tanto nacional como internacional en la materia.

De acuerdo al Programa de Gestión Integral de los Residuos Sólidos para la Ciudad de México 2016-2020, la norma ambiental NADF-024-AMBT-2013, establece los criterios y especificaciones técnicas bajo los cuales se deberá realizar la separación, clasificación, recolección selectiva y almacenamiento de los residuos de la Ciudad de México. El cumplimiento de esta Norma contribuirá a alcanzar las metas establecidas en este programa. Esta premisa, más la experiencia y lecciones aprendidas, con la que cuenta la Ciudad de México a más de 10 años de la primer emisión del Programa de Gestión Integral de los Residuos para el Distrito Federal, plantea un nuevo reto para las autoridades del Gobierno de la Ciudad y sus demarcaciones territoriales. El reto es lograr un concepto de vida sustentable, llamado “Basura Cero”, el cual establece reducir los residuos, revalorizando la mayor cantidad posible de materiales, implementando nuevas tecnologías en el tratamiento y aprovechamiento, a fin de evitar el envío de residuos a disposición final.

La CDMX ha asumido el compromiso de transformar la gestión actual de los residuos sólidos urbanos con una visión global y de largo plazo, comprometiéndose con los habitantes actuales y también con las futuras generaciones. La meta es que los residuos sólidos urbanos generados en la ciudad sean separados desde la fuente, lo cual permitirá incrementar su aprovechamiento mediante reúso, reciclado, transformación y/o aprovechar su poder calorífico, convirtiendo los residuos en recursos y solo aquellos residuos que no se pudieron aprovechar sean enviados a disposición final a relleno sanitario.

Lo anterior es posible con la construcción de una Planta de Termo valorización que permita la transformación en energía de aproximadamente 4,600 toneladas diarias de Residuos Sólidos Urbanos, (RSU).

1.1 Nombre del Proyecto.

Diseño, construcción, puesta en marcha, operación y mantenimiento de una planta de termovalorización para producción de energía eléctrica, para el sistema de transporte colectivo, metro.

1.2 Objetivo del Proyecto Diseño, Construcción, Puesta en Marcha, Operación y Mantenimiento de una Planta de Termovalorización para Producción de Energía Eléctrica para el Sistema de Transporte Colectivo.

El proyecto denominado diseño, construcción, puesta en marcha, operación y mantenimiento de una planta de termovalorización para producción de energía eléctrica para el Sistema de Transporte Colectivo, consiste en atender la disposición final de hasta 4,600 toneladas diarias de Residuos Sólidos Urbanos (RSU), generándose con esta disposición una generación anual promedio de energía eléctrica y productos asociados por 965,000 Mega Watt Horas (MWH).

1.3 Periodo de Vigencia que se Documenta.

La vigencia que se documenta es por el periodo del 26 de abril de 2016 al 31 de diciembre de 2017.

1.4 Ubicación Geográfica.

El proyecto de referencia diseño, construcción, puesta en marcha, operación y mantenimiento de una planta de termovalorización para producción de energía eléctrica, en aprovechamiento de los residuos sólidos urbanos de la ciudad de México, se ubicará en el Bordo Poniente IV Etapa, kilómetro 2.1 de la autopista Peñón Texcoco, Zona Federal del Ex Lago de Texcoco y sus coordenadas geográficas son las siguientes:

COORDENADAS GEOGRÁFICAS	
CONCEPTO	GEORREFERENCIA
Planta de termovalorización para producción de energía eléctrica.	19° 27' 34.07" al Norte 99° 01' 8.99" al Oeste.

1.5 Principales Características Técnicas del Proyecto.

La Ciudad de México, enfrenta graves problemas en materia de impacto ambiental negativo derivado de la deficiente gestión de los Residuos Sólidos. La basura que genera la población de la Ciudad de México y su población flotante asciende a un promedio diario de 12,500 toneladas.

En cumplimiento de la Ley de Residuos Sólidos del Distrito Federal y su Reglamento, el Gobierno de la Ciudad de México implementa el Programa de

Gestión Integral de los Residuos Sólidos para el Distrito Federal, en la búsqueda de contar al final del sexenio de la actual administración con la aplicación de “Basura Cero”. En consecuencia, se debe estar consciente de la importancia que representa el manejo integral de los residuos sólidos, dado que con ello se reducen considerablemente los impactos negativos al ambiente, así como a la salud de la población.

En términos de competitividad, el manejo de residuos sólidos es una de las variables que impactan en la evaluación de la capacidad para atraer y retener inversiones en las ciudades. Un incorrecto manejo de los residuos sólidos es un factor que se añade a la expansión de las manchas urbanas, la contaminación del aire, el deterioro de los espacios públicos, y el incremento de la inseguridad.

Las consideraciones técnicas, económicas y regulatorias en torno a la implementación de tecnologías transformadoras de residuos en energía, son una oportunidad para detonar el desarrollo y bienestar de las ciudades.

De acuerdo con la prospectiva de energía renovable 2013-2017, publicada por la Secretaría de Energía (SENER), la “Biomasa” en México supone una oportunidad significativa de producción de electricidad competitiva y de bajo impacto ambiental.

Termovalorización.

Alternativa para la generación de energía eléctrica, mediante el aprovechamiento de Residuos Sólidos Urbanos (Exceptuando aparatos electrónicos, pilas, vidrio, cerámicos, PVC, etc.).

La termovalorización de residuos es esencialmente un proceso de oxidación rápida de los materiales combustibles en los residuos que genera calor y convierte los residuos a productos gaseosos de combustión (llamados gases de combustión), principalmente dióxido de carbono y vapor de agua, que son liberados a la atmósfera. Al final del proceso de termovalorización puede haber materiales residuales y cenizas que no se puedan quemar, sin embargo, deben

ser tratadas en apego a las especificaciones regulatorias correspondientes, a continuación se realiza un breve esbozo.

Gestión de la Ceniza de Incineración.

La ceniza residual es un producto de la incineración de los residuos sólidos. La porción inorgánica no combustible de los residuos sólidos (como latas, frascos, polvo, etc.) y la materia orgánica no combustible (hollín) son los constituyentes de la ceniza.

Durante la incineración se generan dos tipos de ceniza: la ceniza de fondo y la ceniza suspendida en el gas de combustión:

-) La ceniza de fondo está compuesta por el material no combustible que pasa por la cámara de combustión. Es usualmente recolectada por un dispositivo transportador y enfriada con agua. Esta ceniza constituye de 75 a 90% de toda la ceniza generada, según la tecnología que se emplee.
-) La ceniza suspendida en el gas de combustión es un material más ligero recolectado por el equipo de control de contaminación.

Una preocupación especial, en cuanto a la ceniza que resulta de la incineración de los residuos sólidos, es la presencia de metales pesados, especialmente de plomo y cadmio, que proceden de elementos como batería de plomo-ácido, equipos electrónicos y algunos plásticos.

Debido a los efectos potencialmente perjudiciales del desecho de ceniza, es necesario evaluarla en los inicios del proyecto.

La descarga de ceniza no peligrosa puede hacerse en un relleno para residuos sólidos. Debido a la naturaleza potencialmente peligrosa de la ceniza, el relleno utilizado debe estar equipado con sistemas de impermeabilización y recolección de percolado, además del monitoreo del agua del nivel freático. Este tipo de relleno no solo es más seguro para el medio ambiente, sino que también reduce los riesgos asociados a futuras remediaciones.

Tecnologías de Monitoreo y Control Automático.

Dos tendencias recientes, que han tenido un gran impacto en la operación de los hornos incineradores, son las tecnologías de monitoreo y control automático.

Casi todos los aspectos del proceso de combustión, en la actualidad se pueden monitorear continuamente, desde la temperatura de la cámara de combustión hasta la composición del gas que sale de la chimenea.

Existen también dispositivos de control operados por computadora, que pueden activarse al instante por alteraciones en la operación, e introducir la correspondiente acción correctiva.

Todos esos instrumentos han logrado un aumento de la seguridad y la reducción del riesgo ambiental de la instalación de hornos incineradores.

En este contexto, el principal objetivo de la termovalorización de residuos sólidos urbanos a fin de reducir su volumen y peligrosidad, a la vez que se captura (y por lo tanto se concentran) o destruyen las sustancias potencialmente dañinas que son, o pueden ser liberadas durante la termovalorización.

En las plantas de termovalorización de RSU la recuperación de energía y calor es otro de los objetivos principales.

Existen dos principales tecnologías que pueden ser utilizadas para quemar RSU o CDD/CRS:

-) Tecnología de Parrilla.
 -) Parrilla móvil.
 -) Parrilla fija.
-) Tecnología de Lecho Fluido (LF).
 -) LF Burbujeante.
 -) LF Circulante.

Para asegurar la combustión completa de los residuos, el proceso de termovalorización debe cumplir con las siguientes condiciones:

-) Cantidad suficiente de material combustible y oxígeno (O₂) en el horno.

-) Temperatura de ignición deseable.
-) Proporción correcta de combustible- oxígeno.
-) Eliminación continua de los gases de combustión producidos durante la combustión.
-) Eliminación continua de los residuos de combustión.

La etapa de combustión es solo una etapa de la infraestructura global de termovalorización. Los incineradores usualmente abarcan un conjunto complejo de componentes técnicos que interactúan entre sí y que cuando se consideran en conjunto, llevan a cabo un tratamiento global de los residuos.

En general, los componentes básicos de una planta de termovalorización de residuos son:

-) Horno
-) Sistema de Recuperación de Energía de Calor (caldera)
-) Sistema de Control de Contaminación del Aire.

En general, una planta incineradora para termovalorización de RSU (Exceptuando aparatos electrónicos, pilas, vidrio, cerámicos, PVC, etc.) puede incluir las siguientes operaciones:

- Recepción de residuos entrantes.
- Almacenamiento de residuos y materias primas.
- Pre-tratamiento de residuos (cuando sea necesario, in-situ o fuera de las instalaciones).
- Carga de los residuos en el proceso.
- Tratamiento térmico de los residuos.
- Recuperación de energía (por ejemplo, caldera) y conversión.
- Limpieza de gases de combustión.
- Gestión de residuos provenientes de la limpieza de gases de combustión (del tratamiento de gases de combustión).
- Descarga de gases de combustión.

- Seguimiento y control de emisiones.
- Control y tratamiento de aguas residuales (por ejemplo, de drenaje del sitio, del tratamiento de gases de combustión, almacenamiento).
- Gestión y tratamiento de las cenizas (que surgen de la etapa de combustión).
- Eliminación/disposición final de residuos sólidos.

Generalmente, cada una de estas etapas es adaptada en términos de su diseño al tipo de residuos que se tratan en la instalación.

Tecnología de Termovalorización de Parrillas.

Los incineradores de parrillas se utilizan ampliamente para la termovalorización de RSU heterogéneos (Exceptuando aparatos electrónicos, pilas, vidrio, cerámicos, PVC, etc.). En Europa, aproximadamente el 90% de las instalaciones que tratan los RSU utilizan parrillas.

Las plantas de termovalorización de parrillas son utilizadas para tratar residuos con gran variación en su composición (Exceptuando aparatos electrónicos, pilas, vidrio, cerámicos, PVC, etc.).

Ésta es la principal diferencia entre la termovalorización de residuos y otros sistemas de combustión y tiene implicaciones importantes en el diseño de la planta de termovalorización.

Comparativo entre la Termovalorización y la Incineración Tradicional.

Existen diferencias muy importantes entre una incineración tradicional, método utilizado en el pasado, el cual no incluía las tecnologías de depuración de gases y control ambiental, y la energía térmica liberada no se usaba para generar energía eléctrica, sino que se disipaba a la atmosfera; y una termovalorización moderna.

El proceso en términos generales consiste en extraer el valor térmico de los RSU a través de una termovalorización y convertirlo en vapor de agua de alta presión y temperatura.

Principales Beneficios Esperados:

Sociales.

- Contribuirá en la visión estratégica "Basura Cero"
- Mejorará la imagen pública y urbana de la ciudad
- Promoverá la conciencia social en el manejo de los residuos.
- Generará empleos para la ciudad, tanto en la fase de operación como durante la etapa de construcción.

Ambientales.

- Disminuirá la contaminación del suelo en comparación con los rellenos sanitarios que cambian la composición química del suelo y obstruyen el crecimiento de la vegetación.
- Reducirá la contaminación del aire en comparación con los rellenos sanitarios generados por la descomposición y fermentación de la materia orgánica, por los posibles incendios y de las bacterias dispersadas por el viento.
- Reducirá a largo plazo la emisión de metano en comparación de los rellenos sanitarios.
- Generará una huella de carbón muy inferior a la disposición final tradicional.
- Disminuirá considerable las emisiones en transporte de CO₂ derivado del destino más cercano de la planta en relación a los rellenos sanitarios.
- Se considera que la planta es un elemento de remediación ambiental por su impacto positivo al medio ambiente.
- Eliminará la dependencia del desplazamiento de Residuos Urbanos a otras localidades.
- Generación de energía eléctrica, que depende de la cantidad y poder calorífico de los residuos.

Económicos.

- Reducirá el impacto económico negativo de las propiedades en la cercanía de rellenos sanitarios.
 - Aprovechará el potencial energético de los RSU (Exceptuando aparatos electrónicos, pilas, vidrio, cerámicos, PVC, etc.) para la obtención de energía.
- Bajo este escenario, la "Termovalorización", es un recurso para el manejo de los Residuos Sólidos Urbanos (RSU), que han implementado con gran éxito algunos países de Europa y que se han denominado "Plantas Integrales de Residuos" las cuales engloban todos los procesos de tratamiento de los residuos (Clasificación, Digestión Anaerobia, Compostaje y Valorización Energética) proporcionando así una óptima solución a la gestión de los residuos priorizando la valorización material y obteniendo energía de aquellos materiales no recuperables materialmente.

Infraestructura para Convertir la Basura en Energía.

Uno de los elementos más importantes para el desarrollo de cualquier proyecto, corresponde a las instalaciones físicas e infraestructura requerida para la consecución de los objetivos y alcances del mismo, por lo cual es importante resaltar que los componentes principales para la conversión de basura en energía son básicamente tres:

1. Los residuos sólidos preparados como insumo esencial.
2. La infraestructura para su procesamiento.
3. Los mecanismos necesarios para conectarla a la red troncal de energía eléctrica.

Dentro de esta escala, algunas tecnologías pueden identificar niveles de composición de los residuos, minimizando los pasos de pre-tratamiento, con la intención de convertirlos en combustibles.

Los pre-tratamientos requieren energía como parte del proceso de evaluación de los residuos, por lo que la tecnología a seleccionar debe empatar con las

propiedades físicas y el impacto medio ambiental del relleno sanitario, a fin de minimizar los costos derivados de los procesos previos a la transformación de los residuos en energía.

El proceso básico de incineración se encuentra conformado de los siguientes pasos:

- Receptáculo de residuos sólidos y su pre-tratamiento para la combustión.
- Tratamiento térmico que esencialmente libera energía a partir de residuos.
- Conversión a alguna forma móvil de energía ejemplo electricidad, calor, combustibles, etc.
- Limpieza de emisiones

Existen varios tipos de tratamiento con los que se puede producir energía a partir de los RSU. La fracción orgánica puede ser tratada por medios anaeróbicos por la acción de microorganismos para la producción de biogás o por gasificación. De manera general, los RSU pueden ser sometidos a diversos tratamientos térmicos como gasificación y pirolisis a fin de obtener gases con contenido energético para su uso como combustibles. Sin embargo, el uso de las diferentes tecnologías depende mucho de la cantidad y calidad de los residuos al llegar al sitio de tratamiento, el espacio disponible, el uso que se pretende dar al combustible, entre otros.

Cualquier tratamiento que genere un gas con contenido energético puede servir para llevarlo a turbinas o generadores de electricidad o a ductos de gas natural sintético. Parte de la electricidad producida puede ser utilizada para proveer de energía a la planta, el resto es transportado hasta la red troncal de energía.

Planta de Tratamiento Integral de RSU de Mallorca (Balears).



Inicio Explotación: 1995

- Habitantes. Servidos: 800.000.
- Toneladas Tratadas: 800.000.

Procesos:

- Valorización Energética de RSU (Fase I).
- Valorización Energética de RSU+CDR (Fase II).
- Tratamiento Escorias • Deposito Residuos Peligrosos.
- 6 Estaciones de Transferencia.

Datos Técnicos:

- Residuos a Incineración (Fase I): 300.000 t/a.
- Potencia Instalada: 22 MW.
- Residuos a Incineración (Fase II): 432.000 t/a.
- Potencia Instalada: 40 MW.
- Residuos Transferidos: 146.000 t/a.
- Tratamiento Escorias: 85.000 t/a.
- Depósito de Seguridad: 32.000 t/a.

Fuente: www.ubase.es/sección-12/plantas-integrales-de-residuos

Planta de Tratamiento Integral de RSU de "Las Lomas" (Madrid).



Inicio Explotación: 1997

- Habitantes. Servidos.: 1.100.000.
- Toneladas Tratadas: 550.000 t/a.

Procesos:

- Clasificación de Materiales.
- Valorización Energética de CDR.

Datos Técnicos:

- Residuos a Incineración: 280.000 t/a.
- Potencia Instalada: 29 MW.

Fuente: www.ubase.es/sección-12/plantas-integrales-de-residuos

Planta de Tratamiento Integral de RSU de la Isla de Guadalupe (Francia).



En construcción:

- Habitantes. Servidos: 214.000.
- Toneladas Tratadas: 150.000 t/a.

Procesos:

- Clasificación de Materiales.
- Valorización Energética de CDR.
- Tratamiento Escorias.

Datos Técnicos:

- Residuos a Incineración: 110.000 t/a.
- Potencia Instalada: 10 MW.
- Tratamiento Escorias: 20.700 t/a.

Fuente: www.ubase.es/sección-12/plantas-integrales-de-residuos

Planta de Tratamiento Integral de RSU de Marsella (Francia).



Inicio Explotación: 2010

-) Habitantes. Servidos.: 1.000.000.
-) Toneladas Tratadas 450.000 t/a.

Procesos:

-) Clasificación de Materiales.
-) Valorización Energética de CDR.
-) Tratamientos Escorias.

Datos Técnicos:

-) Residuos a Incineración 300.000 t/a.
-) Potencia Instalada 35 MW.
-) Tratamiento Escorias 60.000 t/a.

Fuente: www.ubase.es/sección-12/plantas-integrales-de-residuos

La "Termovalorización" de residuos sólidos urbanos, es una estrategia viable en materia de mitigación y control de los agentes contaminantes y que al mismo tiempo conllevan un beneficio, que es la "Generación de Energía Eléctrica", sin perder de vista, que para efecto de implementar un proyecto de esta envergadura la interacción entre los sectores público y privado resulta de vital importancia.

Rentabilidad de Proyectos a partir del Manejo de Residuos Sólidos Urbanos.

La Secretaría de Energía Federal ha evaluado el potencial que tiene el país para la creación de proyectos rentables a corto, mediano y largo plazo para el aprovechamiento de los residuos sólidos urbanos. En México, la disponibilidad anual de los residuos llega a 28.2 millones de toneladas anuales.

De acuerdo al Instituto Mexicano para la Competitividad (IMCO), en 53 de las 77 ciudades de su "Estudio Sobre Competitividad Urbana 2012", existe un alto porcentaje de disposición medianamente adecuada de los residuos, pero apenas en 8 de dichas zonas urbanas existen proyectos para su aprovechamiento.

No obstante, el gran potencial para el aprovechamiento de rellenos sanitarios para la producción de biogás como fuente de energía eléctrica y térmica, son pocas las plantas de conversión. En la actualidad, el país registra 186 rellenos sanitarios. Las plantas más representativas en operación se encuentran en Nuevo León, Coahuila, Aguascalientes y la planta de Atotonilco en Hidalgo.

I.6 Unidades Administrativas Participantes del Sistema de Transporte Colectivo (Metro).

Dirección General.

Subdirección General de Mantenimiento.

Dirección de Finanzas.

Dirección de Ingeniería y Desarrollo Tecnológico.

Gerencia Jurídica.

Gerencia de Instalaciones Fijas.

I.7 Nombre del Área Responsable del Proyecto.

GERENCIA DE INSTALACIONES FIJAS.

2 FUNDAMENTO LEGAL Y OBJETIVO.

2.1 Fundamento Legal del Expediente Concentrador.

La Constitución Política de la Ciudad de México señala en su Artículo 7, Apartado D, incisos 1, 2, 3, y 4, el Derecho que toda persona tiene al libre acceso a la Información plural, suficiente y oportuna; Garantiza el acceso a la información pública que posea, transforme o genere cualquier instancia pública, o privada que reciba o ejerza recursos públicos o realice actos de autoridad o de interés público; No podrá clasificarse como reservada aquella información que esté relacionada con violaciones graves a derechos humanos o delitos de lesa humanidad.

El Programa General de Desarrollo del Distrito Federal 2013-2018, exige un gobierno efectivo que actúe de manera transparente y rinda cuentas de sus decisiones.

En el Eje 5. Efectividad, Rendición de Cuentas y Combate a la Corrupción, se señala la necesidad de que el gobierno genere y ponga a disposición de la ciudadanía información sobre los procesos y resultados de las políticas de forma accesible, útil, clara y oportuna.

Asimismo, entre las Líneas de Acción de la Meta 1, Objetivo 2, del Área de Oportunidad 4. Transparencia y Rendición de Cuentas, se establece promover la generación, sistematización y publicidad de información relevante para la población, así como datos útiles para la rendición de cuentas.

La Ley de Responsabilidades Administrativas de la Ciudad de México, en su Artículo 7 dispone que las personas servidoras públicas observarán en el desempeño de su empleo, cargo o comisión, los principios de transparencia como principio rector, disciplina, legalidad, objetividad, profesionalismo, honradez, lealtad, imparcialidad, integridad, rendición de cuentas, eficacia y eficiencia que rigen el servicio público.

La Ley de Transparencia, Acceso a la Información Pública y Rendición de Cuentas de la Ciudad de México, en su Artículo 5, Fracción IV, garantiza el principio democrático de publicidad de los actos del Gobierno de la Ciudad de México, transparentando el ejercicio de la función pública a través de un flujo de información oportuna, verificable, inteligible, relevante e integral.

Asimismo, el Artículo 24 dicta que los sujetos obligados deberán documentar todo acto que derive del ejercicio de sus atribuciones, facultades, competencias, funciones, procesos deliberativos y decisiones definitivas, conforme lo señale la ley.

El Expediente Concentrador del Proyecto: Diseño, Construcción, Puesta en Marcha, Operación y Mantenimiento de una Planta de Termovalorización para el Sistema de Transporte Colectivo, se traduce en un importante elemento que contribuye a la transparencia y la rendición de cuentas, particularmente, sobre la administración y aplicación de los recursos públicos.

2.2 Objetivo del Expediente Concentrador.

Integrar la información proporcionada por las Unidades Administrativas participantes del Sistema de Transporte Colectivo (Metro) responsables de la administración de los recursos financieros. Para cumplir los principios de máxima transparencia y rendición de cuentas de la gestión gubernamental, se desarrolla en dos vertientes:

- Dejar constancia documental y narrativa sobre la situación que guarda la administración y aplicación de los recursos del Proyecto: Diseño, construcción, puesta en marcha, operación, y mantenimiento de una planta de aprovechamiento de poder calorífico de los residuos sólidos urbanos de la Ciudad de México.

El Sistema de Transporte Colectivo (Metro) recibirá y administrará los recursos presupuestales apuntados en el oficio SFCDMX/0669/2016, autorizado de manera multianual por la Secretaría de Finanzas.

Para los ejercicios 2019-2049, es necesario se realice la previsión correspondiente en el Presupuesto de Egresos, mismo que estará sujeto a la autorización de la Asamblea Legislativa de la Ciudad de México. El monto autorizado por la Secretaría de Finanzas en el año 2016 es de \$57, 583, 449,453.88 a precios constantes, por lo que para cada uno de los ejercicios anuales, se deberá incluir la inflación correspondiente.

- Describir y documentar las acciones de seguimiento y de resultados obtenidos en el mencionado proyecto, así como las tareas que deberán ejecutarse para su continuidad y/o conclusión.

Las acciones de seguimiento y resultados se empezaran a reflejar hasta el año 2019.

3.- ANTECEDENTES

Uno de los problemas en materia de contaminación que enfrenta la Ciudad de México es la basura, actualmente y de manera diaria se genera un promedio de 12,500 toneladas. Los rellenos sanitarios contienen basura que tarda en degradarse de 100 A 500 años, mucha de ella se encuentra almacenada en bolsas de plástico. La basura genera gases tóxicos, fauna nociva, olores fétidos que afecta la salud de la población y es un problema de contaminación y propagación de fauna nociva.

Resultado de todo lo anterior, lleva al actual Gobierno de la Ciudad de México, a buscar la transformación de los Residuos Sólidos Urbanos (RSU), encontrándose que la mejor solución para darle cause a la problemática de la basura es mediante la Construcción, Operación, Conservación y Mantenimiento de una Planta de Termovalorización, que permita que la Ciudad de México, pueda enfrentar la problemática medioambiental como medida complementaria al proceso que actualmente aplica para el manejo de dichos residuos, considerando costos, requerimientos técnicos, marco regulatorio, condiciones político-económico y jurídicas.

3.1 Problemática que Motivó la Elaboración del Proyecto a Largo Plazo Diseño, Construcción, Puesta en Marcha, Operación, y Mantenimiento de una Planta de Termovalorización, Para Producción de Energía Eléctrica Para el Sistema de Transporte Colectivo.

La problemática es la contaminación en sus diferentes áreas, ambiental, del suelo, del agua, acústica, radioactiva, se tienen identificados a la fecha quince

tipos de contaminación, en el caso que nos ocupa es la basura, la Ciudad de México genera un promedio diario de 12,500 toneladas de basura.

Imágenes de problemática de RSU en la Ciudad de México



Ante la magnitud del problema se han puesto en marcha varios proyectos para hacer más eficiente la separación de los RSU, su selección, su transferencia y finalmente el acarreo de los residuos no aprovechables a sitios de disposición final en el Estado de México y en Morelos.

Se han establecido políticas encaminadas a la prevención y minimización en la generación de los RSU mediante un conjunto de acciones, que permiten disminuir la cantidad de residuos existentes en cada etapa del manejo: generación, recolección, tratamiento y disposición.

Considerando que la Ciudad de México, cuenta dentro de su estructura orgánica con uno de los entes más importantes en materia de consumo de energía eléctrica a nivel nacional, la energía eléctrica que se produzca mediante la implementación del proyecto de Eficiencia Energética, a través del aprovechamiento de residuos sólidos urbanos, deberá ser para:

Sistema de Transporte Colectivo (Metro).

En base al decreto de creación publicado en abril de 1967, el Sistema de Transporte Colectivo, es un organismo público descentralizado cuyo objeto es la construcción, operación y explotación de un tren rápido, movido por energía eléctrica, con recorrido subterráneo y superficial para el transporte colectivo de personas en el Distrito Federal y parte del Estado de México.

El Sistema de Transporte Colectivo, Metro, se encarga de proporcionar el servicio de transporte masivo de mayor demanda, si tomamos en consideración que en la Ciudad de México, aproximadamente 13 millones de personas realizan diariamente algún tipo de actividad, debido a la amplia variedad de servicios financieros, comerciales, comunicación, educación y salud, entre otros; estas actividades se concentran en la ciudad central, es decir, en el perímetro que se encuentra dentro de los límites del Circuito Bicentenario, así como en espacios públicos de algunas Delegaciones y centros de carácter religioso, cultural, educativo, deportivo, comercial o de negocios.

En este contexto y derivado de la naturaleza del servicio proporcionado por el Sistema de Transporte Colectivo, tanto a la población permanente como flotante de la Ciudad de México, es como se ha determinado encausar la sustentabilidad al "Desarrollo de Proyectos de Eficiencia Energética para el Sistema de Transporte Colectivo de la Ciudad de México", de lo anterior se desprende la necesidad de contar con una breve semblanza del entorno sobre el que opera la prestación del servicio demandado por los usuarios del Sistema.

El Sistema de Transporte Colectivo en apego al marco que regula su esfera jurídica de actuación, tiene por objeto el construir, operar y administrar un "Tren Rápido", el cual funciona mediante energía eléctrica, cuyas rutas de recorrido subterráneo y superficial están destinadas a la prestación del servicio de transporte público masivo bajo las premisas de seguridad, confiabilidad y de innovación tecnológica tendiente a mejorar la calidad del servicio proporcionado.

Justificación.

Teniendo como base de sustentabilidad El Programa General de Desarrollo del Distrito Federal (PGDDF) 2013-2018 el cual establece los objetivos, metas y líneas de acción que servirán de contexto para la definición e implementación de las políticas públicas de la Ciudad de México hasta el 2018, y que a partir de él, se elaborarán los programas sectoriales, institucionales, parciales y especiales, y se desarrollará la programación, presupuestación y evaluación de los mismos que la Ley de Planeación de la entidad establece, el Sistema de Transporte Colectivo determinará las líneas de acción para el desarrollo de proyectos de eficiencia energética.

Situación Actual.

El Sistema de Transporte Colectivo proporciona el servicio de transporte público masivo en la Ciudad de México y parte del Estado de México y ha emprendido diversas estrategias para eficientar al máximo los recursos económicos consignados para la prestación del servicio.

Consumo de Energía del Sistema de Transporte Colectivo.

Del 100% de la energía eléctrica que consume el metro el 12% se destina al Alumbrado Público y Escaleras Electromecánicas, el resto que asciende al 88% es para la Alimentación de Motores.

La Comisión Federal de Electricidad es la instancia que se encarga de suministrar la energía requerida para el funcionamiento del Sistema de Transporte Colectivo, lo que significa que se debe efectuar el pago de tarifas planteadas por la Comisión Federal de Electricidad, la cual emite una tipificación tarifaria que contempla variaciones de acuerdo al grupo de clientes demandantes del servicio como son:

1. Doméstico
2. Agrícola
3. Industrial
4. Comercial
5. Servicios

3.2.-Alternativas para la Disminución del Consumo de Energía Eléctrica.

En este contexto, el Sistema de Transporte Colectivo de la Ciudad de México para su operación, emplea 4 tipos diferentes de tarifas, las cuales presentan variación tarifaria derivado del nivel de voltaje, es decir, del nivel de tensión de las diferentes subestaciones existentes, lo que se traduce que a un nivel más bajo de tensión corresponderá una tarifa más alta y a la inversa para un nivel más alto de tensión corresponderá una tarifa más baja.

Cambio de Tensión.

Con motivo de la demanda de energía eléctrica y su impacto en materia presupuestal, el Sistema de Transporte Colectivo se ha dado a la tarea de implementar diversas medidas, a efecto de generar ahorros en el consumo diario y propiciar una disminución en el gasto anual por este concepto, por lo cual desarrolló un programa enfocado en puntos de acción efectiva e inmediata, a través de la implementación de las siguientes estrategias:

- Lograr que la energía que demanda y consume el Sistema de Transporte Colectivo de la Ciudad de México, en media tensión se contrate ante la Comisión Federal de Electricidad (CFE) mediante la tarifa de Alta Tensión.
- Generar un ahorro en el costo por KWh al modificar la tarifa de Media Tensión por la tarifa de Alta Tensión.
- En específico se buscó modificar la alimentación de 23 kv a 230 kv de 103 subestaciones, mediante el cual se pretendía conseguir un ahorro aproximado de 20% (123.3 millones de pesos M.N.), respecto a lo que se paga actualmente por el sistema de alimentación descentralizado (605.8 millones de pesos M.N.).

El programa involucra la infraestructura de 2 Subestaciones Eléctricas de Alta Tensión ubicadas en Oceanía y Estrella y crear 2 en los talleres de El Rosario y la Paz.

Mediante la implementación de estas estrategias, el Sistema de Transporte Colectivo, esperaba que el 42.40% del consumo anual de energía del Sistema de Transporte Colectivo, que antes era provisto por un nivel de tensión 23 KWh, sería provisto por un nivel de tensión 230 KV, lo cual daría como resultado que el 66.50% del consumo total tendría una tensión de operación de 230 KV mientras que el 33.50% restante continuaría siendo provisto mediante una tensión de operación en 85 KV, situación que implicaría el contar con un ahorro de \$0.64, por KV adquirido.

En este orden de ideas y tomando en cuenta que el presupuesto destinado al Sistema de Transporte Colectivo, no permitiría desarrollar un proyecto de esta envergadura, se decidió explorar el desarrollo de "Proyectos de Eficiencia Energética", como área de oportunidad y mejora, que le permita al Sistema optimizar los recursos humanos y presupuestales, a efecto de elevar los estándares de calidad en la prestación de los servicios demandados por sus usuarios.

Sustitución de Luminarias.

El Sistema de Transporte Colectivo, en febrero de 2009 puso en marcha el nuevo sistema de iluminación en las instalaciones del Sistema de Transporte Colectivo de la Ciudad de México, para el cual se invirtieron 8.6 millones de pesos para sustituir lámparas T12 por otras de tipo "ecológico", así como su infraestructura. En su inauguración, hace 40 años, el Metro iluminó sus estaciones con lámparas T12, las cuales en este momento son totalmente obsoletas, pero siguen siendo utilizadas en aproximadamente 55% de las 175 estaciones.

Esta obsolescencia ha conducido al Sistema de Transporte Colectivo a tener un mayor consumo de energía, más costos en el cambio de las luminarias, menos tiempo de vida de cada una de ellas, mayor consumo de kilowatts-hora.

De acuerdo con el Programa de Ahorro y Contención del Gasto en Energía, se esperaba una reducción de hasta el 60% del consumo en iluminación de las estaciones, lo que permitiría ahorros cercanos a los 130 millones de pesos anuales, por ejemplo en la estación Chapultepec, se sustituyeron 526 luminarias de 54 watts por unas de 32 watts, se colocaron 147 luminarias asimétricas para los túneles, y se cambiaron 34,800 metros de alambre de cobre por cable concéntrico del mismo material. Con la implementación de este mismo sistema, se esperaba obtener ahorros por 5 millones 85 mil pesos anuales, mediante la sustitución de luminarias de alrededor de 150 de las 175 estaciones.

Se colocaron 40 estelas o paletones que son señalamientos de acceso a la estación que se iluminan con energía solar, por lo que no consumiría energía eléctrica; su sistema de operación es denominado inteligente, ya que cuando haya luz natural va a disminuir su propia iluminación y mediante el uso de sensores cuando oscurezca funcionarán de manera automática empleando la energía recabada por celdas solares. Esta estrategia proporcionó ciertos beneficios al Sistema, pero la cuantía de los mismos, no aporta un impacto significativo a los costos derivados por el consumo de energía eléctrica que eroga el Sistema de Transporte Colectivo anualmente.

En este orden de ideas y con la firme inquietud de detectar alternativas que favorezcan el ahorro en el consumo de energía eléctrica, el Sistema de Transporte Colectivo, decidió adicionalmente, al proyecto de cambio de tensión, el cual se encuentra sin ejecutar y de sustitución de luminarias, realizar las siguientes acciones:

- Escaleras eléctricas con variador de voltaje.
- Rehabilitación de trenes en el sistema de tracción y frenado.

Aun y cuando las medidas adoptadas surtieron cierto efecto, estas no cumplieron con los alcances definidos en materia de los recursos presupuestales.

3.3.- Proyectos Alternativos en materia de Eficiencia Energética.

Para definir un proyecto de Eficiencia Energética, que se ajuste a las necesidades actuales del Sistema de Transporte Colectivo, en materia de consumo de energía eléctrica, resulta indispensable contar con alternativas como mecanismo de apoyo que brinden las condiciones necesarias para la optimización de los recursos destinados a su operación.

3.4.- Asociaciones Público-Privada como Alternativas de Sustentabilidad de Proyectos.

Un punto clave en el desarrollo de nuevas opciones para la generación de energía en la Ciudad de México, es como lograr que esto se haga a un costo accesible para la ciudad y con una inversión lo más baja posible. Una de las opciones que se han establecido para cumplir con los objetivos, es el establecimiento de asociaciones entre el gobierno y la iniciativa privada, con la finalidad de realizar proyectos de coinversión que reditúen en un importante beneficio social para la ciudadanía y en un rendimiento económico para el inversionista.

Este tipo de mecanismos se denominan "Asociaciones Público-Privadas (APP)" las cuales son relativamente recientes y se utilizan cada vez con mayor frecuencia en el país. Para poder efectuar este tipo de asociaciones, la Ciudad de México,

ha establecido políticas, reglas y normas específicas, desde el Programa General de Desarrollo del Distrito Federal 2013-2018.

Estas asociaciones son financiadas de manera primordial por inversionistas, con algún componente del proyecto aportado por el sector público, normalmente un bien raíz o un derecho de uso, explotación y aprovechamiento, así como reglas y normas que permitan el desarrollo del proyecto. Esto marca una importante diferencia al modelo tradicional de financiamiento público-privado, el cual implica un endeudamiento del sector público, mientras que bajo el esquema de asociaciones público-privadas no se genera deuda por parte del Gobierno Capitalino.

Las asociaciones público-privadas se definen como un convenio donde una entidad pública, o de participación estatal mayoritaria, y una del sector privado, acuerdan formar una entidad con personalidad jurídica y patrimonio propio integrado por el uso o goce temporal de un bien tangible y/o intangible de propiedad pública y el uso de conocimientos, técnicas, servicios, capital o bienes de riesgo de propiedad privada.

Características de las Asociaciones Público-Privadas.

a) **Valor por Dinero:** Un servicio público debe ser suministrado por aquel privado que pueda ofrecer una mayor calidad a un determinado costo, o los mismos resultados de calidad a un menor costo. De esta manera, se busca maximizar la satisfacción de los usuarios del servicio, así como la optimización del valor del dinero proveniente de los recursos públicos.

b) **Transparencia:** Toda la información cuantitativa y cualitativa que se utilice para la toma de decisiones durante las etapas de evaluación, desarrollo, implementación y rendición de cuentas de un proyecto de inversión llevado a cabo en el marco de la presente norma, deberá ser de conocimiento ciudadano.

c) **Competencia:** Deberá promoverse la competencia a fin de asegurar eficiencia y menores costos en la provisión de infraestructura y servicios públicos, así como evitar cualquier acto anticompetitivo y/o colusorio.

d) **Asignación Adecuada de Riesgos:** Deberá existir una adecuada distribución de los riesgos entre los sectores público y privado. Los riesgos deben ser asignados a aquel con mayores capacidades para administrarlos a un menor costo, teniendo en consideración el interés público y el perfil del proyecto.

e) **Responsabilidad Presupuestal:** deberá considerarse la capacidad de pago del Estado para adquirir los compromisos financieros, firmes y contingentes, que se deriven de la ejecución de los contratos celebrados dentro del marco de la presente norma, sin comprometer la sostenibilidad de las finanzas públicas ni la prestación regular de los servicios.

Tanto en una Asociación Público-Privada como en el financiamiento público-privado se realizan proyectos con inversión privada. Sin embargo, existen dos diferencias fundamentales:

a) En la Asociación Público-Privada, el inversionista recupera su inversión por medio de ingresos del proyecto, sin endeudamiento para el gobierno.

b) En el financiamiento público con recursos privados, el inversionista recupera su inversión por medio de pagos que recibe de parte del ente público con el cual se asoció para la realización del proyecto, o sea que se genera deuda para el gobierno.

Proyectos potenciales para generación de energía por medio de Asociación Público-Privada.

Es posible realizar Asociaciones Público-Privadas con la finalidad de desarrollar proyectos que generen energía para la Ciudad de México, o que sean auxiliares en la reducción del consumo de energía del mismo. Algunos proyectos que pueden realizarse de esta manera son generación de energía utilizando:

- Paneles solares.
- Procesamiento de residuos sólidos.
- Aprovechamiento de flujos de agua.

Estos son algunos ejemplos de proyectos que se pueden realizar. Sin embargo, existe la posibilidad de realizar proyectos con otras tecnologías para generar energía de medios renovables por medio de Asociaciones Público-Privadas.

3.5.- Propuesta de Proyectos para la Generación de Energía por medio de Asociaciones Público-Privadas.

Paneles Solares (instalación fotovoltaica).

Con la inclusión de este tipo de tecnologías, se busca reducir en la medida de lo posible el uso de energías no renovables y minimizar el costo de consumo de energía eléctrica en los servicios públicos. De igual manera, el costo de integrar estas tecnologías a la ciudad se hará por medio de inversiones que serán cubiertas por inversionistas privados, por lo cual las finanzas de la Ciudad de México se protegen, a la vez que se apoya con firmeza a la substitución del uso de energía eléctrica tradicional por medios autosustentables.

Procesamiento de Residuos Sólidos.

En la Ciudad de México, se generan diario aproximadamente 12,500 toneladas de basura. Los camiones recolectores recogen basura de las colonias y se dirigen a alguno de los 13 Centros de Transferencia que se encuentran por distintos puntos de la Ciudad de México. De la basura separada, alrededor de 1,000 toneladas al día se envían a una planta de generación de composta, una cantidad similar a una planta de reciclaje, mientras que la mayoría de la basura se vacía en grandes tráileres, los cuales la trasladan a los diferentes rellenos sanitarios fuera de la Ciudad de México.

En la actualidad, existen tecnologías disponibles para convertir distintos tipos de residuos sólidos en energía eléctrica, sin incurrir en grandes costos de traslado, con sistemas de protección para eliminar la emisión de gases tóxicos al medio ambiente, y que además pueden ser rentables para inversionistas privados. La energía eléctrica que se genere en estas plantas de procesamiento de residuos sólidos puede ser utilizada en servicios públicos o vendida utilizando los mecanismos que ha diseñado la Comisión Federal de Electricidad.

Proyecto de Termovalorización.

El elemento vinculatorio, en la determinación de la "Termovalorización", como proyecto de Eficiencia Energética, a efecto de dotar de energía al Sistema de Transporte Colectivo de la Ciudad de México, a partir de la gestión y disposición final de los residuos sólidos urbanos, tiene su punto de sustentabilidad, en el Programa General de Desarrollo del Distrito Federal 2013-2018, el cual indica lo siguiente:

Área de Oportunidad 7. Manejo de Residuos Sólidos Urbanos Señalada en el Programa General de Desarrollo para el Distrito Federal 2013-2018.

Residuos Sólidos: Persiste la insuficiencia de una gestión integral de residuos sólidos a nivel social, educativo y ambiental, así como en la operación, manejo, tratamiento, aprovechamiento, valorización y disposición final de dichos residuos.

En la capital se generan en promedio 12,500 toneladas diarias de residuos sólidos, producidos por más de 8,800,000 habitantes, más la población flotante que ingresa diariamente proveniente de los municipios de la Zona Metropolitana del Valle de México (ZMVM).

En este orden de ideas, el Gobierno Capitalino, para afrontar la problemática que representa el manejo de los residuos sólidos urbanos, ha planeado los siguientes objetivos, metas y líneas de acción:

Bajo la premisa definida por el Programa de Desarrollo del Distrito Federal 2013-2018, a través del "Área de Oportunidad No. 7" y partiendo del escenario planteado mediante los objetivos, metas y líneas de acción, respecto al proceso de manejo y disposición de los residuos sólidos urbanos, es como el Sistema de Transporte Colectivo, plantea la alternativa de implementar el "Proyecto de Eficiencia Energética" mediante la Termovalorización de los Residuos Sólidos Urbanos (Exceptuando aparatos electrónicos, pilas, vidrio, cerámicos, PVC, etc.), que genera diariamente la Ciudad de México, con la visión de atender la

problemática que enfrenta el Gobierno Capitalino en materias medioambiental y de consumo de energía eléctrica.

Objetivo 1. "Área de Oportunidad No. 7".- Alcanzar una mayor educación y cultura ambiental de los habitantes, a efecto de potenciar la participación social en la prevención, minimización, separación y aprovechamiento de los residuos sólidos. Meta 1 y sus Líneas de Acción.

Objetivo 2. "Área de Oportunidad No. 7".- Fortalecer las condiciones para la prestación del servicio público de limpia, su infraestructura, equipamiento y mobiliario, así como las estaciones de transferencia e instalaciones diversas del sistema de tratamiento de residuos sólidos. Meta 1 y 3, y sus Líneas de Acción.

Objetivo 3. "Área de Oportunidad No. 7".- Con visión metropolitana, avanzar en la instrumentación y operación de nuevas alternativas tecnológicas encaminadas hacia el manejo, valorización y explotación de los residuos sólidos como fuente de generación de materiales complementarios, así como en el uso de energía alterna.

Meta 1. "Área de Oportunidad No. 7".- Implementar proyectos con nuevas tecnologías que promuevan la transformación de los residuos sólidos.

Generalidades del Proceso de Incineración.

Los residuos sólidos resultantes de la actividad humana (doméstico, comercial, industrial, agricultura) si no se tratan y manejan de forma correcta tienen un impacto negativo en las condiciones higiénicas en las áreas urbanas al contaminar el aire y superficie incluyendo los cuerpos de agua.

Esto empuja a un sistema higiénico y eficiente de disposición de residuos sólidos. El flujo del manejo de los residuos incluye la separación, recolección, procesamiento para la recuperación y reciclaje, tratamiento de los residuos sobrantes y la disposición final en un relleno sanitario.

La incineración de residuos sólidos (tratamiento mecánico) se encuentra en los niveles más avanzados en la jerarquía disposición y tratamiento. Los controles ambientales adicionales y la tecnología requerida aumentan el costo y complejidad del proyecto.

Algunas de las fallas en la implementación de plantas mecánicas para la incineración de residuos sólidos son:

- Incapacidad o rechazo de generadores de residuos al pagar los costos del tratamiento (incineración).
- Incapacidad económica para operación o mantenimiento.
- Falta de recursos humanos adecuados.
- Problemas con la característica de los desechos y sus cantidades.
- Pobre administración.
- Acuerdos inter institucionales inadecuados.
- Proyecciones demasiado optimistas.

Objetivos y Aplicabilidad de Incineración de Residuos.

El uso de este tipo de plantas ha aumentado en los últimos años debido a las dificultades de encontrar nuevos espacios para rellenos sanitarios en áreas densamente pobladas. El interés público por el impacto ambiental ha forzado a que las plantas desarrollen, instalen y operen elementos de alta tecnología para el control de la contaminación (especialmente aérea).

La incineración no elimina por completo los residuos, pero los reduce de forma significativa aproximadamente en 75% en peso y 90% en volumen. Los residuos de contaminación aérea que son particularmente problemáticos por su impacto ambiental, mediante las nuevas tecnologías permiten que puedan ser dispuestos en ambientes altamente controlados para su recolección y tratamiento.

En un sistema de recolección de desechos la incineración de sólidos ofrece dos propósitos:

- Reduce la cantidad de espacio requerido para el destino final de los desechos y permite la producción de energía.

- La incineración de residuos sólidos es una tecnología altamente compleja que involucra una alta inversión y costos operativos.

Los ingresos de la venta de energía son esenciales para la contribución de la economía de la planta por lo que el mercado energético y los requerimientos son roles importantes en la decisión del establecimiento de la planta.

Es necesario efectuar una consulta con los diferentes interesados que incluyen autoridades, sector de desperdicios, sector de energía, ambiente y comunidad.

Se debe revisar en un ámbito a largo plazo basado en las condiciones locales, políticas, económicas, así como los planes adicionales e integrales de tratamiento de basura.

Desperdicio como combustible. El éxito de un proyecto de incineración de desperdicio radica en primer lugar en tener una certeza sobre la cantidad y composición de los desechos que integran el diseño de la planta.

Se tienen una serie de requerimientos básicos. En particular el contenido energético del desecho conocido como valor calorífico el cual debe encontrarse sobre un mínimo definido. Esto obliga a tener una composición constante de los desechos para conservar el potencial de generación energética.

La composición tiene variables socio económicas por lo que debe ser analizado de forma independiente de un lugar a otro.

Es importante tomar en cuenta que la composición cambia en el tiempo debido al crecimiento tecnológico, económico y cultural, afectando tanto la cantidad como la composición.

Para ser económicamente sustentables una planta de incineración debe tener un ciclo de vida de por lo menos 20 años.

La cantidad de desperdicio y su composición debe ser pronosticada y monitoreada en el transcurso de la vida de la planta.

Es importante considerar las actividades de pepena y su impacto en el cambio del peso y composición de los residuos ya que puede disminuir considerablemente el poder calórico.

También existe impacto por los cambios climáticos, pérdida de peso por evaporación y aumento del mismo en temporada de lluvias.

Elementos para la toma de Decisiones.

Ventajas:

- Incineración es una forma eficiente de reducir el volumen de los residuos y la demanda de espacio para rellenos sanitarios.
- Pueden ser ubicadas cerca de los centros de generación de desechos reduciendo el costo de transportación.
- Usar las cenizas resultantes de la incineración en la industria de la construcción además de un ingreso permite reducir aún más la necesidad de espacios para rellenos sanitarios.
- Energía puede ser recuperada para calefacción o generación de electricidad.
- La incineración ofrece la forma más eficiente y rápida para eliminar las emisiones de gas metano.
- Es una sustitución efectiva para la generación energética con combustibles fósiles.
- Reduce el volumen original de combustibles entre el 80% y 90%.
- Tratamiento de los residuos aéreos mediante tecnología.

Desventajas:

- Altos niveles de inversión y costos operativos.
- La composición de los residuos debe ser constante.
- La complejidad de la operación requiere personal calificado.
- Los residuos deben ser manejados de forma apropiada y controlada para evitar contaminación
- Mecanismos para asegurar la viabilidad a largo plazo.
- Compromiso ínter institucional para asegurar los insumos.

Criterios de Aplicación:

Los proyectos de incineradores son aplicables de forma inmediata de acuerdo a los siguientes criterios:

- Sistemas maduros de gestión de residuos.
- Disposición de residuos sólidos controlada.
- Estabilidad en la oferta de residuos.
- Poder calórico debe ser consistente y de acuerdo a los indicadores establecidos.
- La comunidad e instituciones deben ser capaces de absorber o trasladar los costos.
- Personal calificado debe ser reclutado y mantenido.
- Considerar una planeación urbana en un horizonte de 15 años o más.

Recomendaciones:

En la Ciudad de México, las actividades antropogénicas tendientes a la producción, distribución y consumo de bienes y servicios, se vinculan a la forma y estilo de vida de la población, factor detonante en la actual problemática ambiental que incide en uno de los retos más importantes de la sociedad actual, es decir, proteger y restaurar el medio ambiente.

De forma específica la generación y el incorrecto manejo de los residuos sólidos producen impactos negativos de manera particular sobre agua, aire, suelo, flora y fauna, además del deterioro a los ecosistemas.

El Gobierno de la Ciudad de México establece una política pública enfocada en la visión estratégica de "Basura Cero", planteando ciertos criterios para reducir, manejar, aprovechar y disponer de manera adecuada los residuos en la Ciudad.

La visión "Basura Cero" apunta a crear comunidades seguras y saludables en donde los productos se diseñen mejor y todo lo que se deseche pueda reintegrarse de forma segura en el mercado o la naturaleza a través de la reutilización, reparación, reciclaje o compostaje, eliminando eventualmente la basura.

La visión "Basura Cero" representa una solución integral al problema de los residuos ya que combina medidas que apuntan a reducir la toxicidad y la cantidad de basura que generamos y procuran que todo el material que se deseché sea susceptible de reaprovecharse de forma segura, con medidas que posibilitan la reutilización, el reciclado y compostado de todo cuanto se deseché. "Basura Cero" implica hacer un uso más racional de nuestros recursos y aliviar el peso que cargamos sobre la naturaleza. Para implementar estos cambios, "Basura Cero" requiere una ciudadanía informada e involucrada. Un plan de "Basura Cero" fortalece la participación y la conciencia ciudadana, a la vez que sostiene la economía, el medio ambiente y la salud pública.

La Ciudad de México enfrenta un reto monumental para una solución de largo plazo, ecológica, social y económicamente viable, actualmente genera un promedio de 12,500 toneladas al día y recibe 1,000 toneladas más provenientes del Estado de México para una cantidad total de 13,500 toneladas al día de Residuos Sólidos Urbanos.

Se recomienda que la Ciudad de México a través de la Secretaría de Obras y Servicios adopte la "Termovalorización de Residuos Sólidos Urbanos" (Exceptuando aparatos electrónicos, pilas, vidrio, cerámicos, PVC, etc.) para transformarlos en energía eléctrica, lo cual contribuirá al fortalecimiento de los alcances de la visión "Basura Cero" implementada por el Gobierno Capitalino en beneficio de la población permanente y flotante de la Ciudad.

Dentro de la explotación de la "Termovalorización de Residuos Sólidos Urbanos" existen varias acepciones. En todo el mundo se han seguido diferentes estrategias para la disposición de los residuos sólidos urbanos ("RSU"), en los países en vía de desarrollo se privilegian los tiraderos a cielo abierto, y conforme se da el desarrollo económico y de conciencia, se convierten esto en rellenos sanitarios controlados. Sin embargo, el relleno sanitario, tiene el gran inconveniente de su permanencia y utilización de grandes espacios cerca de las grandes urbes.

De ahí que hayan surgido iniciativas de termovalorización en diferentes modalidades con diferentes tecnologías, pero que al final de cuentas todas buscan extraer el poder calórico contenido en el RSU y poder generar energía térmica o eléctrica.

Los países europeos y asiáticos más desarrollados utilizan la termovalorización, con plantas dentro o muy cerca de la mancha urbana de sus principales ciudades (Londres, Barcelona, Lisboa, entre otras).

Es en este contexto que la termovalorización surge como un elemento fundamental de una estrategia para lograr la disposición óptima de los RSU de la Ciudad.

Tecnologías Avanzadas más Conocidas de Tratamiento Térmico de RSU y de CDD/CRS (combustible derivado de desechos/combustible recuperado de sólidos) son:

- Termovalorización.
- Pirolisis.
- Gasificación.

Todos los sistemas están diseñados y fabricados para controlar y optimizar el proceso de termovalorización y maximizar la recuperación de energía y calor. Sin embargo, la tecnología térmica de tratamiento residuos más madura y mejor desarrollada es la termovalorización.

Características de los Residuos Aptos para Combustión.

Las plantas de termovalorización de residuos están diseñadas para tratar residuos con amplia variación en su composición. Esta es la principal diferencia entre la termovalorización de residuos y otros sistemas de combustión, y ello tiene fuertes implicaciones en el diseño de la planta de termovalorización.

Para el diseño de una planta de termovalorización de residuos, se necesitan los mejores datos disponibles sobre la cantidad y la composición de cada tipo de residuos y se debe tomar en cuenta el efecto de cambios futuros esperados en el

sistema de gestión de residuos, por ejemplo, la introducción de separación en el origen o el pre-tratamiento.

Los residuos con que se alimenta la planta de termovalorización a menudo son de varios tipos residuos domésticos, comerciales e institucionales y algunos residuos industriales.

Los diferentes tipos de residuos recibidos en el incinerador tienen características muy diferentes conforme a lo siguiente:

- Contenido de humedad (W), típicamente 15-35%, cuando secados a 105°C
- Contenido de ceniza inorgánica (A), típicamente 10-25% cuando incinerados a 550°C
- Contenido de sólidos combustibles (orgánicos) (C) como la diferencia entre los sólidos secos y el contenido de cenizas (típicamente 40-65%).

Tecnologías de tratamiento térmico para Residuos Sólidos Urbanos.

En la actualidad existen diversos medios, para aprovechar el poder calorífico de los Residuos Sólidos Urbanos a través de tecnologías de tratamiento térmico:

Incineración.

Gasificación.

Pirolisis o gasificación por plasma.

Cada una de ellas se ha desarrollado a distinto nivel. De las tecnologías citadas, la incineración está ampliamente desarrollada y probada en todos los aspectos.

Tecnologías Aplicadas al Tratamiento de Residuos Sólidos Urbanos.

Termovalorización (incineración).

En la incineración tiene lugar la combustión, reacción química que se basa en una oxidación térmica total de una sustancia en exceso de oxígeno. Las características generales de la incineración de residuos, son las siguientes:

- Asegurar una completa oxidación, se requiere un exceso de oxígeno respecto al estequiométrico durante la combustión.

- La temperatura está comprendida entre los 900°C y 1200°C.

Los Productos Obtenidos en el Proceso de Incineración son:

-) Gas, compuesto principalmente por CO₂ , H₂O, O₂ que no se haya consumido, N₂ del aire empleado como fuente de oxígeno y otros compuestos en menores proporciones procedentes de los diferentes elementos que formaban parte de los residuos. Los componentes minoritarios presentes dependerán de la composición de los residuos tratados. Así pues, pueden estar presentes gases ácidos derivados de reacciones de halógenos, azufre, metales volátiles o compuestos orgánicos que no se hayan oxidado. Finalmente, los gases de combustión contendrán partículas sólidas de diferente tamaño, que son arrastradas por los gases.
-) Residuo sólido, compuesto fundamentalmente por escorias inertes, cenizas y residuos de los sistemas de depuración de los gases de combustión.

El proceso global convierte prácticamente toda la energía química contenida en el combustible en energía térmica, dejando una parte de energía química sin convertir en gas de combustión y una pequeña parte de energía química no convertida en las cenizas. Así pues, el aprovechamiento del calor se realiza mediante la generación de vapor de agua recalentado, con rendimientos térmicos del orden del 80%, debido a las pérdidas caloríficas tanto en el horno como en la caldera y por la temperatura mínima de salida de los gases de combustión de la caldera de recuperación.

El uso posterior del vapor, para la obtención de energía mecánica y eléctrica, tiene limitaciones en el rendimiento por razones termodinámicas en los ciclos térmicos en los que interviene el vapor, lo que supone una pérdida muy importante de energía en el foco frío del ciclo térmico.

Pretratamientos y Características de los Residuos.

En general, la incineración o termovalorización se puede aplicar para un margen amplio y heterogéneo de residuos, los cuales deben cumplir, como requisito principal, el poseer un poder calorífico tal, que permita el mantenimiento de las reacciones de combustión. Sin embargo, el pretratamiento y las características de los residuos admisibles, varían en función del horno de incineración con el que se trabaje:

- **Hornos de parrilla.**

Los hornos de parrilla son muy flexibles en operación frente a combustibles heterogéneos, por lo que pueden tratar RSU, residuos industriales, especiales, fangos de depuradoras o residuos clínicos. En el caso concreto de RSU, su aplicación es tan robusta y probada que en Europa el 90% de las instalaciones de tratamiento de residuos sólidos urbanos, usan hornos de parrilla con altas capacidades de tratamiento (hasta 30 t/h).

Hornos rotativos.

En los hornos rotativos se puede incinerar prácticamente cualquier residuo, independientemente de su tipo o composición. Aun así, y dadas las condiciones de la combustión, su aplicación actual está dirigida al tratamiento de residuos especiales (por ejemplo, residuos clínicos), por lo que el tratamiento de residuos sólidos urbanos se realiza en menor grado. El pretratamiento aplicable consistiría en una trituración previa.

Hornos de lecho fluidizado.

Para este tipo de hornos, los residuos sólidos urbanos deben haber sido pretratados. En primer lugar, se realiza una selección de los residuos de entrada, separando los metales de bajo punto de fusión y los materiales inertes. A continuación, deben ser triturados para conseguir un tamaño de partícula

máximo de entre 200 y 300 mm de diámetro. El relativo coste de pretratamiento requerido en algunos residuos, ha restringido el uso económico de estos sistemas en proyectos de gran escala.

Referencias.

La incineración está ampliamente probada, existiendo numerosas instalaciones de incineración en todo el mundo. Cabe destacar que dos tecnólogos (Martin GMBH y Von Roll Inova) disponen de numerosísimas referencias en plantas de incineración en todo el mundo, concretamente cuentan con más de 300.

Estado Actual de las Tecnologías Emergentes de Tratamiento Térmico de Residuos.

La tecnología principal para el tratamiento de residuos sólidos urbanos es la incineración en parrilla, la cual cuenta con una amplísima experiencia, estando probada tecnológicamente, económica y energéticamente. Las tecnologías emergentes para el tratamiento térmico de residuos, como la gasificación, la pirólisis y la gasificación a alta temperatura por plasma. El objetivo básico de estas tres tecnologías es la obtención de un gas de síntesis, es decir, un gas que contenga una capacidad térmica significativa, de manera que se pueda valorizar en su transformación a energía eléctrica o en otros subproductos de alto valor añadido.

Para poder dar dicha aplicación al gas crudo (p.e. para su uso en ciclos con motores o turbinas de gas), éste debe tener características que lo hagan adecuado para tal uso, con lo que es fundamental, que los residuos entrantes cumplan especificaciones mucho más estrictas, hecho que no ocurre en la incineración.

El pretratamiento requerido en todos los procesos analizados implica que, en definitiva, se requieran inversiones específicas y costos de explotación más elevados que los correspondientes a la incineración.

4.- MARCO NORMATIVO.

4.1 Marco Normativo aplicable a las acciones del Proyecto Diseño, Construcción, Puesta en Marcha, Operación y Mantenimiento de una Planta de Termovalorización, Para el Sistema de Transporte Colectivo de la Ciudad de México.

- ❖ Programa General de Desarrollo del Distrito Federal 2013- 2018.
- ❖ Programa de Acción Climática de la Ciudad de México 2014- 2020.
- ❖ Autorización de la comisión de presupuestación, evaluación del gasto público y recursos de financiamiento del distrito federal.
- ❖ Oficio de autorización presupuestal de aplicación multianual de la Secretaría de Finanzas.
- ❖ Bases de Colaboración Interinstitucional firmadas entre la Secretaría de Obras y Servicios y el Sistema de Transporte Colectivo, con el objeto de coordinar todas las acciones tendientes a alimentación de una planta para generar energía eléctrica, coadyuvar en la realización de cualquier estudio para el establecimiento del proyecto y, coadyuvar en el proceso de adjudicación del proyecto.
- ❖ Convocatoria de licitación pública, publicada en la Gaceta Oficial de la Ciudad de México, para adjudicar un contrato de servicios a largo plazo en relación a la construcción y manejo de la Planta de Termovalorización.
- ❖ Reglas para realizar los Proyectos y Contratos de Prestación de Servicios a Largo Plazo para la Administración Pública del Distrito Federal.
- ❖ Reglas de suministro de los residuos sólidos urbanos

- ❖ Contrato de adjudicación para prestación de servicios a largo plazo para diseño, construcción, puesta en marcha, operación y mantenimiento de una planta de termovalorización y sus anexos.
- ❖ Ley de adquisiciones 2016 para el Distrito Federal
- ❖ Reglamento 2016 de la Ley de adquisiciones.
- ❖ Ley de Residuos Sólidos para el Distrito Federal
- ❖ Reglamento de la Ley de Residuos Sólidos
- ❖ Programa de Gestión Integral de manejo de Residuos Sólidos para el Distrito Federal 2016-2020.
- ❖ Normatividad Europea para plantas de termovalorización.

5.- VINCULACIÓN DEL PROYECTO CON PROGRAMAS GUBERNAMENTALES.

5.1 Vinculación con el Programa General de Desarrollo del Distrito Federal 2013-2018.

Establece en su EJE 3. DESARROLLO ECONÓMICO SUSTENTABLE, que el desarrollo sustentable es aquel que satisface las necesidades de la generación presente sin comprometer la capacidad para cubrir también las de generaciones futuras. Es un concepto multidimensional que implica la articulación virtuosa entre los fenómenos ambientales, sociales, económicos, políticos y culturales que interactúan en un mismo territorio. De ahí que el desarrollo sustentable toque en forma transversal prácticamente todas las actividades y procesos que se llevan a cabo en las ciudades.

El Gobierno del Distrito Federal señala en el OBJETIVO 3. Área de Oportunidad 1. EJE 3 Desarrollo Económico Sustentable.- Garantiza a las y los habitantes de la Ciudad de México el derecho a un ambiente sano y con mejor calidad de vida, con criterios de igualdad de género.

Uno de los ejes estratégicos del Programa General es el EJE 3 Desarrollo Económico Sustentable, Área de Oportunidad 2, Calidad del Aire y Cambio Climático, que a pesar de los esfuerzos de los últimos 15 años la Ciudad de México padece efectos negativos por la contaminación atmosférica y el cambio climático, lo cual se asocia a una dinámica urbana desordenada que limita la competitividad de la Ciudad y propicia daños a los sistemas naturales y a la salud; Su Objetivo 2, disminuir los impactos en el clima de la Ciudad y los riesgos ambientales, sociales, y económicos derivados del cambio climático.

META 3. OBJETIVO 2. EJE 3 DESARROLLO ECONÓMICO SUSTENTABLE.- Señala impulsar la competitividad de la Ciudad a través de la eficiencia de procesos y el uso de la tecnología de vanguardia, señalando en sus Líneas de Acción: Impulsar

la eficiencia energética de las instalaciones y operaciones de los sectores público y privado; Impulsar el uso de energías renovables en los sectores público y privado, así como en el espacio doméstico; Promover la investigación y el desarrollo tecnológico para el uso de energías renovables.

ÁREA DE OPORTUNIDAD 7. RESIDUOS SÓLIDOS.- Persiste la insuficiencia de una gestión integral de residuos sólidos a nivel social, educativo y ambiental, así como en la operación, manejo, tratamiento, aprovechamiento, valorización y disposición final de dichos residuos.

Para el manejo adecuado de los residuos, todavía es necesario consolidar una gestión integral con visión metropolitana, que fortalezca un sistema de bajo impacto ecológico, que analice y asimile colectiva y gradualmente los avances tecnológicos y las experiencias internacionales que sean económicamente factibles, técnicamente viables y socialmente aceptables.

OBJETIVO No. 1. ÁREA DE OPORTUNIDAD 7.- Alcanzar una mayor educación y cultura ambiental de los habitantes, a efecto de potenciar la participación social en la prevención, minimización, separación y aprovechamiento de los residuos sólidos.

META No.1. OBJETIVO No. 1. ÁREA DE OPORTUNIDAD 7.- Ampliar y profundizar los programas y estrategias de comunicación y capacitación en el curso de los próximos años, para difundir acciones que orienten y eduquen a la población sobre la importancia de llevar a cabo la prevención, minimización, separación en fuente y aprovechamiento de los residuos sólidos.

LÍNEAS DE ACCIÓN. META No.1. OBJETIVO No. 1. ÁREA DE OPORTUNIDAD 7.- Elaborar e implementar una campaña de comunicación en medios masivos y a través de herramientas de Internet, que dote a la comunidad de los elementos de

información suficientes para entender la complejidad del problema y el adecuado manejo de los residuos sólidos.

- Generar programas de participación comunitaria, barrial y vecinal en temas de manejo de residuos y la conservación del entorno.
- Promover la estrategia de minimización, consumo responsable, aprovechamiento y canalización de los subproductos que se generan, mediante información precisa y capacitación en todos los niveles escolares.
- Elaborar y aplicar un programa de estímulos a quien cumpla con las estrategias señaladas, en colaboración con la organización vecinal, y concertar con los gobiernos estatales de la Zona Metropolitana del Valle de México la adopción de medidas similares en su ámbito territorial.

OBJETIVO No. 2. ÁREA DE OPORTUNIDAD 7.- Fortalecer las condiciones para la prestación del servicio público de limpia, su infraestructura, equipamiento y mobiliario, así como las estaciones de transferencia e instalaciones diversas del sistema de tratamiento de residuos sólidos.

META No.1. OBJETIVO No. 2. ÁREA DE OPORTUNIDAD 7.- Gestionar la renovación del parque vehicular, así como de las instalaciones, insumos y herramientas del servicio de limpia para hacer más eficientes las condiciones de la recolección de residuos sólidos y fomentar la modernización de la infraestructura para su manejo.

LÍNEAS DE ACCIÓN. META No.1. OBJETIVO No. 2. ÁREA DE OPORTUNIDAD 7.- En estrecha coordinación, con los gobiernos delegacionales, renovar el parque vehicular, considerando vehículos de doble compartimento para la separación de los residuos sólidos.

- Instalar, varias veces al día, basureros y contenedores con distintas clasificaciones de basura en calles, espacios públicos y sitios clave en los que se extraiga la basura.

- Modernizar la infraestructura para el manejo de residuos sólidos en los sitios de transferencia, tratamiento y disposición final, con tecnologías adecuadas que permitan el máximo aprovechamiento de los materiales.
- Consolidar y garantizar la operación de la Planta de Composta del Distrito Federal e incidir en la multiplicación de plantas de composta a nivel metropolitano, así como en la implementación de estrategias de mercado para su comercialización.

META No. 2. ÁREA DE OPORTUNIDAD 7.- Desarrollar nuevos proyectos para incidir en el aumento de la captación de residuos especiales.

LÍNEAS DE ACCIÓN. META No. 2. ÁREA DE OPORTUNIDAD 7.- Fomentar y promover el establecimiento de centros de depósito y reciclaje de residuos valorizables y de manejo especial.

- Obtener un mayor aprovechamiento de los residuos generados en la construcción y demolición para su reutilización y reciclaje, así como garantizar la disposición adecuada de los que no puedan ser aprovechados.
- Crear instrumentos fiscales y económicos para disminuir el uso de plásticos no biodegradables. Promover medidas normativas para el tratamiento de residuos peligrosos.

META No. 3. ÁREA DE OPORTUNIDAD 7.- Impulsar una coordinación metropolitana efectiva para el manejo integral de los residuos sólidos.

LÍNEAS DE ACCIÓN. META 3. ÁREA DE OPORTUNIDAD 7.- Establecer una coordinación interinstitucional con otras entidades de gobierno para elaborar e implementar una estrategia conjunta en materia de residuos, definiendo responsabilidades compartidas con las diferentes entidades, órdenes de gobierno, organismos de la sociedad civil y otros organismos establecidos de la Zona Metropolitana del Valle de México.

OBJETIVO No. 3. ÁREA DE OPORTUNIDAD 7.- Con visión metropolitana, avanzar en la instrumentación y operación de nuevas alternativas tecnológicas encaminadas hacia el manejo, valorización y explotación de los residuos sólidos como fuente de generación de materiales complementarios, así como en el uso de energía alterna.

META No.1. OBJETIVO No. 3. ÁREA DE OPORTUNIDAD 7.- Implementar proyectos con nuevas tecnologías que promuevan la transformación de los residuos sólidos.

5.2.- Vinculación con la Estrategia Local de la Acción Climática de la Ciudad de México 2014-2020.

La Estrategia Local de la Acción Climática de la Ciudad de México 2014-2020, en su apartado II.3.2. Movilidad y transporte.- señala que.... En la Ciudad, el transporte llega a ser el responsable de 90% de la contaminación. Trabajar por una movilidad sustentable es una de las claves para conseguir una mejor calidad de vida en la Ciudad, ya que si disminuye el número de coches, se reduce la contaminación local, la contaminación acústica y emisiones de efecto invernadero. La movilidad sustentable recupera las calles como un espacio de convivencia para los Ciudadanos; fomenta el reparto equitativo del espacio, sin que ningún medio de transporte tenga predominio sobre el resto; promueve la utilización de los recursos energéticos alternos y promueve las nuevas tecnologías y fuentes de energía para crear un entorno urbano más saludable.

El apartado III. Visión actual del cambio climático.

III.1 En el mundo .

Se presenta la problemática actual en lo que respecta al cambio climático haciendo referencia a los hallazgos del Panel Intergubernamental de Expertos en Cambio Climático en relación con los indicadores de estado que ha generado y en

función de éstos, con las consecuencias que se prevén y que en algunos casos ya se están viviendo en algunas partes del mundo.

III.1.1. Indicadores globales.

Entre los indicadores más relevantes del cambio climático a nivel global, el IPCC (IPCC, 2013) ha reportado en su quinto informe los siguientes:

) El incremento de la temperatura global, comparando los periodos 1850-1900 y 2003-2012, es de 0.78 °C.

) Considerando los primeros 75 m de profundidad del mar, la temperatura se ha incrementado en 0.11 °C por década en el periodo 1971-2010.

) La velocidad promedio de pérdida de glaciares a nivel mundial se estima, con alta probabilidad, en 275,000 millones de toneladas anuales en el periodo 1993-2009.

) La velocidad media de aumento del nivel del mar se estima, con alta probabilidad, en 1.7 mm por año en el periodo 1901-2010, 2.0 mm entre 1971-2010 y 3.2 mm entre 1993 y 2010. Esto se explica en gran parte por la pérdida de glaciares y la expansión térmica del océano.

) El pH de la superficie del océano ha disminuido en 0.1 desde el comienzo de la era industrial.

) La concentración de CO₂ se ha incrementado en 40% en comparación con la época preindustrial, principalmente por las emisiones de los combustibles fósiles y en segundo lugar, por las emisiones del cambio de uso del suelo. En 2011 la concentración de CH₄ en la atmósfera excedió la concentración preindustrial en 150%, mientras que la del N₂O la excedió en 20%.

Se destaca que la LGCC plantea en sus artículos transitorios entre otras la siguiente meta cuantitativa de mitigación y adaptación:

) Para el 2024, la generación eléctrica proveniente de fuentes de energía limpia deberá alcanzar por lo menos 35%.

En el apartado VII.1.1. Inventario de emisiones de GEI.

Las emisiones totales de GEI en el 2012 fueron de 31 millones de toneladas de equivalentes de CO₂. De acuerdo con los datos publicados en la Quinta Comunicación de México ante la CMNUCC, el Distrito Federal contribuye al inventario nacional con aproximadamente 5% de las emisiones totales de GEI a nivel nacional, es importante señalar que la Ciudad de México, a pesar de ser la más poblada del país, se ubica en una cuenca en la que no hay procesos intensivos de generación de electricidad, actividades petroleras o de manufactura pesada, y el 80% de sus emisiones se deriva del consumo de energía en forma de combustibles fósiles y de electricidad, principalmente del sector transporte. Por otro lado, la categoría Residuos ocupa el segundo puesto por contribución en emisiones en el Distrito Federal, ya que es una de las entidades con mayor generación per cápita de residuos sólidos urbanos, por lo que se ve directamente reflejado en las emisiones a la atmósfera de CH₄ debido a las actividades de disposición de éstos. Las emisiones generadas por esta actividad representan cerca de 16% del total nacional.

VII.1.3.2. Consumo de energía eléctrica. La electricidad es uno de los principales servicios que se brinda a la población de la capital, y su importancia radica en el hecho de que no es solamente un bien de consumo final en el hogar, sino que es el insumo básico para el funcionamiento de maquinaria, equipo industrial y del sistema de transporte público de pasajeros más usado en la Ciudad de México, como lo es el STC Metro. Para el año 2012, el Distrito Federal consumió un total aproximado de 14 millones de MWh, lo que representa el 7% de la energía consumida en el país. Sin embargo, se encontró una relación estrecha entre el consumo y el PIB, es decir que la Ciudad de México es una economía intensiva en energía, en la cual entre mayor es la actividad económica, existe un mayor consumo de energía per cápita. En las emisiones por usuario de electricidad el sector industrial, el doméstico y el comercial son los causantes de la mayoría de las emisiones por esta fuente.

VII.1.3.3. Eliminación de desechos sólidos. Otra fuente clave de emisiones es la del manejo y eliminación de residuos sólidos urbanos. Los habitantes del Distrito Federal tienen una generación aproximada de residuos per cápita de 1.5 kg/día, de los cuales aproximadamente 40% corresponde a residuos de tipo inorgánico y 50% a orgánicos. La principal fuente generadora de residuos son los domicilios con 47%, seguida del comercio con 29%, los servicios con 15%, y el restante 9% corresponde a los llamados diversos. El CH₄ se genera como resultado de la descomposición de materias orgánicas bajo condiciones anaeróbicas. Una parte del CH₄ generado se oxida en la cubierta de los SEDS o puede recuperarse para obtener energía o la quema en antorcha. La cantidad de CH₄ realmente emitido a partir de los SEDS será, por lo tanto, inferior a la cantidad generada.

VIII.2. Metas de mitigación Gases de efecto invernadero. Durante la implementación del PACCM 2008-2012, se logró la reducción de 5.8 millones de toneladas de CO₂eq; aunado a ello, otro de los logros fue el de permear el tema del combate al cambio climático en las dependencias del Distrito Federal, lo cual es muy conveniente al contar con la participación de actores que anteriormente no lo hacían. Se estima que la Ciudad de México, que actualmente emite 31 millones de toneladas de CO₂eq, y que, de mantenerse las tendencias y modelos de crecimiento actuales, emitirá 34.5 millones de toneladas al 2020 y 37 millones al 2025, ha logrado desacoplar, en cierta medida, su desarrollo de la emisión de GEI. Esto se ha logrado principalmente a través del PACCM 2008-2012, pero es necesario realizar mayores esfuerzos para reducir la intensidad de carbono de la Ciudad. Los incrementos en las emisiones de CEI son consecuencia principalmente de la categoría de Energía. Hasta ahora, con los análisis de las acciones orientadas a la mitigación en la demarcación de esta Estrategia, se espera la reducción de aproximadamente 8 millones de toneladas de CO₂eq al año 2020. Este potencial es de tipo directo, es decir, que se alcanzaría implementando las acciones de responsabilidad gubernamental. A su vez, estas acciones son factiblemente cuantificables y permitirían mantener cierto grado de

estabilidad en lo que a mitigación se refiere, para alcanzar el 22% de reducción de las emisiones respecto del año base 2012, siguiendo la línea de los objetivos planteados al 2020 en la Estrategia Nacional de Cambio Climático (ENCC).

6.- SÍNTESIS EJECUTIVA DEL PROYECTO DE PRESENTACIÓN DE SERVICIOS A LARGO PLAZO PARA EL DISEÑO, CONSTRUCCIÓN, PUESTA EN MARCHA, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE UNA PLANTA DE TERMOVALORIZACIÓN PARA EL SISTEMA DE TRANSPORTE COLECTIVO.

6.1 Planeación del Proyecto

El 26 de abril de 2016, el Sistema de Transporte Colectivo firmó contrato administrativo para el servicio de consultoría técnica, jurídica, administrativa y financiera para la coordinación de la estructuración del Proyecto de Presentación de Servicios a Largo Plazo para el Diseño, Construcción, Puesta en Marcha, Operación y Mantenimiento de una Planta de Termovalorización para el Sistema de Transporte Colectivo, Metro y su Anexo A “ANEXO TÉCNICO Y ECONÓMICO”.

El 30 de junio de 2016, en la Tercera Sesión Extraordinaria, el H. CONSEJO DE ADMINISTRACIÓN, autorizó al C. Director General el Acuerdo No. III-EXT-2016-II-1, que establece:

“..., el H. Consejo de Administración autoriza al Director General del Sistema de Transporte Colectivo para suscribir las Bases de Colaboración Interinstitucional entre la Secretaría de Obras y Servicios y esta Entidad, que tienen por objeto establecer los mecanismos de colaboración y coordinación a fin de llevar a cabo un Proyecto de Prestación de Servicios a largo plazo para la Termovalorización de Residuos Sólidos Urbanos y la generación de energía eléctrica y productos asociados a ser suministrados al Sistema de Transporte Colectivo; instruyendo a los servidores públicos facultados, a realizar las gestiones necesarias ante las instancias

competentes en coordinación con la Secretaría de Obras y Servicios, como dependencia contratante, para llevar a cabo el proyecto.”

En la Quinta Sesión Extraordinaria, celebrada el 13 de octubre de 2016, se aprobó el acuerdo, V-EXT-2016-II-1, mediante el cual:

“..., el H. Consejo de Administración EMITE OPINIÓN FAVORABLE para que el Sistema de Transporte Colectivo coadyuve con la Secretaría de Obras y Servicios, para que ésta lleve a cabo los trámites tendientes a formalizar el proyecto de prestación de servicios a largo plazo para la termovalorización de residuos sólidos urbanos y la generación de energía eléctrica y productos asociados a ser suministrados al Sistema de Transporte Colectivo; instruyendo a los servidores públicos facultados de este Organismo, a participar y coadyuvar en el ámbito de sus respectivas competencias en coordinación con la Secretaría de Obras y Servicios como dependencia contratante del proyecto, para la consecución de dicha finalidad.”

Acuerdo No. VI-EXT-2016-II-1

El H. Consejo de Administración Autoriza realizar las gestiones necesarias ante la Secretaría de Finanzas de la Ciudad de México hasta obtener la autorización para establecer el compromiso multianual hasta por un monto de \$57, 583´449,453.88 (Cincuenta y siete mil quinientos ochenta y tres millones cuatrocientos cuarenta y nueve mil cuatrocientos cincuenta y tres pesos 88/100 M. N.) a través de la adhesión a la contratación multianual consolidada que efectuará la Secretaría de Obras y Servicios de la CDMX (SOBSE), del Proyecto “Diseño, construcción, puesta en marcha, operación y mantenimiento de una planta de aprovechamiento de poder calorífico de los residuos sólidos urbanos de la Ciudad de México” lo que representará a este Organismo una erogación con IVA incluido de hasta \$710´906,783.38 (Setecientos diez millones novecientos seis mil setecientos

ochenta y tres pesos 38/100 M. N.) en el año 2019 y de hasta \$1,895´751,422.35 (Un mil ochocientos noventa y cinco millones setecientos cincuenta y un mil cuatrocientos veintidós pesos 35/100 M. N.) anual con IVA incluido, del año 2020 al 2049. Dichos pagos a efectuar al proveedor podrán actualizarse a lo largo de los 31 años, hasta por el índice de inflación de México del periodo de pago correspondiente.

Es importante mencionar que esta autorización está sujeta a la respectiva aprobación que la SOBSE obtenga respecto de todos los trámites necesarios (incluyendo la procedencia de la factibilidad técnico financiera del proyecto por el Grupo de Análisis Técnico Financiero, la autorización de la viabilidad presupuestal y del modelo de contrato por la Comisión de Presupuestación, Evaluación del Gasto Público y Recursos de Financiamiento de la Ciudad de México, así como la autorización de multianualidad por la Secretaría de Finanzas de la CDMX) para la realización y contratación del Proyecto de Prestación de Servicios de acuerdo a la normatividad vigente.

Con fecha 4 de julio de 2016, celebran Bases de Colaboración Interinstitucional la Secretaría de Obras y Servicios y el Sistema de Transporte Colectivo. Anexando el Estudio de Prefactibilidad para el desarrollo de un Proyecto de Prestación de Servicios para el Diseño, Construcción, Puesta en Marcha, Operación y Mantenimiento de una Planta de Aprovechamiento de Poder Calorífico de los Residuos Sólidos Urbanos en la Ciudad de México con Generación de Energía Eléctrica para el Sistema de Transporte Colectivo.

De acuerdo a las BASES. SEGUNDA.- Compromisos de la SOBSE, inciso (e) La SOBSE deberá incluir en el contrato que sea celebrado con el adjudicatario del “Proyecto” la obligación a cargo de éste de celebrar con el STC un contrato de cobertura eléctrica a efecto de que dicho adjudicatario suministre sin costo al STC la energía eléctrica y productos asociados que se requieran por 965,000 MWha. Este contrato deberá ser notificado al Centro Nacional de Control de Energía en términos de la legislación aplicable.

Tercera. Compromisos del STC.

Para cumplir con el objeto de estas Bases, el STC, en el ámbito de su competencia, se compromete a:

(b) Celebrar un contrato de cobertura eléctrica con quien resulte adjudicatario del “Proyecto”, a efecto de que dicho adjudicatario suministre sin costo al STC la energía eléctrica y productos asociados que se requieran por 965,000 MWH. Este contrato deberá ser notificado al Centro Nacional de Control de Energía en términos de la legislación aplicable.

La vigencia del contrato de cobertura referido en este inciso (b) será igual al plazo durante el cual esté vigente el “Contrato PPS”

6.2 Autorización de los Recursos Financieros del Proyecto.

El Sistema de Transporte Colectivo (METRO), recibió oficio de autorización número SFCDMX/0669/2016 de fecha 9 de diciembre de 2016 de la Secretaría de Finanzas de la Ciudad de México, para comprometer recursos presupuestales de manera multianual, los recursos a ejercer durante 31 años, previa autorización de la Asamblea Legislativa, señala un monto de \$57, 583, 449,453.88 (Cincuenta y siete mil quinientos ochenta y tres millones cuatrocientos cuarenta nueve mil cuatrocientos cincuenta y tres pesos 88/100 MN), sin considerar la inflación.

7.- ACCIONES REALIZADAS

7.1 Presupuesto

- Oficio de autorización multianual, SFCDMX/0669/2016 de fecha 9 de diciembre de 2016, de la Secretaría de Finanzas de la Ciudad de México, de los recursos a ejercer durante 31 años, señalándose un monto de \$57, 583, 449,453.88 (Cincuenta y siete mil quinientos ochenta y tres millones cuatrocientos cuarenta nueve mil cuatrocientos cincuenta y tres pesos 88/100 MN), sin considerar la inflación.

7.2 Proyecto Ejecutivo

- Proyecto de Prestación de Servicios para el Diseño, Construcción, Puesta en Marcha, Operación y Mantenimiento de una Planta de Aprovechamiento de Poder Calorífico de los Residuos Sólidos Urbanos en la Ciudad de México con Generación de Energía Eléctrica.

7.3 Aplicación de los Recursos Financieros y Presupuestarios

- Para el Sistema de Transporte Colectivo, Metro, será hasta el año 2019, cuando reciba la primera entrega de energía y se realice la primera aplicación de recursos.

8.- SEGUIMIENTO Y CONTROL

8.1 Informe sobre Seguimiento y Control

A la fecha el Proyecto está ejecutándose en la SOBSE.

8.2.- Medidas de Control

Auditorías Internas.

Auditorías Externas.

A la fecha no se ha ejecutado auditoría.

9.- RESULTADOS, BENEFICIOS ALCANZADOS E IMPACTOS IDENTIFICADOS.

9.1.- Avance en el Cumplimiento de Metas del Proyecto.

Se está a la espera de la conclusión de la Fase Primera de la Planta de Termovalorización para recepcionar la primera entrega de Energía Eléctrica por el 25% de lo comprometido, previéndose de acuerdo a calendario el año de 2019.

10.- RESUMEN EJECUTIVO DEL INFORME FINAL DEL ÁREA RESPONSABLE.

10.1 Informe Final.

Informe de la participación de la Gerencia de Instalaciones Fijas en el Proyecto denominado **Presentación de servicios para el diseño, construcción puesta en marcha, operación y mantenimiento de una planta de aprovechamiento de poder calorífico de los residuos sólidos urbanos de la Ciudad de México para la generación y entrega al Sistema de Transporte Colectivo de la energía eléctrica que dicho Organismo consuma hasta por 965,000 MWh al año.**

Se participó técnicamente en los siguientes rubros:

- Se proporcionaron datos de los consumos de energía eléctrica que tuvo el Sistema de Transporte Colectivo en los años 2013, 2014 y 2015. Los cuales fueron los siguientes 2013: 991,330,332 KWh; 2014: 962,896,027 KWh y 2015: 943,024,735 KWh.
- Se proporcionaron datos del costo de energía eléctrica que tuvo el Sistema de Transporte Colectivo en los años 2013, 2014 y 2015. Los cuales fueron los siguientes 2013: \$1,883,684,419.00; 2014: \$1,895,873,765.00 y 2015: \$1,481,810,522.00.
- Se administró la Orden de Servicio denominada: **Servicio de consultoría técnica, jurídica, administrativa y financiera para la coordinación de la estructuración del proyecto de prestación de servicios a largo plazo para el diseño, construcción, puesta en marcha, operación y**

mantenimiento de una planta de Termovalorización para el Sistema de Transporte Colectivo.

- Cabe aclarar que la Secretaria de Obras y Servicios de la Ciudad de México es la encargada de la administración del Proyecto denominado **“Prestación de servicios para el diseño, construcción puesta en marcha, operación y mantenimiento de una planta de aprovechamiento de poder calorífico de los residuos sólidos urbanos de la Ciudad de México para la Generación y entrega al Sistema de Transporte Colectivo de la Energía Eléctrica que dicho Organismo consuma hasta por 965,000 MWh al año.**
- El objetivo es aprovechar los **Residuos Sólidos Urbanos** generados en la Ciudad de México, a fin de valorizar su **Poder Calorífico** y transformarlo en **Energía Eléctrica**, la cual se inyectará en la Red General de Comisión Federal de Electricidad, esta energía generada es equivalente a la que se destina para la operación y funcionamiento del **Sistema de Transporte Colectivo.**

10.2 Conclusiones del Proyecto

La Ciudad de México enfrenta grandes retos en materia de mitigación del impacto medio ambiental, particularmente en los que respecta al rubro de manejo de sus residuos sólidos urbanos (RSU), el principal reto es la vulnerabilidad que tiene la Ciudad por no contar con un sitio de disposición final para las aproximadamente 8,000 toneladas al día de residuos sólidos urbanos que no se aprovechan.

La problemática surge por la falta de reserva territorial adecuada para la instalación de un relleno sanitario, la ciudad ya no tiene espacios libres, el suelo o está ocupado por la mancha urbana, o es área natural protegida o suelo de conservación. Esta situación pone a la ciudad en una situación de dependencia de

terceros en Estados vecinos para el confinamiento de los residuos sólidos urbanos que no son aprovechados.

La solución del uso de los rellenos sanitarios privados es una solución temporal, ya que los rellenos en donde se disponen los residuos sólidos urbanos, tienen vida útil limitada, lo que ocasionará que a mediano plazo se busquen otras opciones en rellenos sanitarios que cada vez estarán más alejados de la ciudad.

Los impactos ambientales de toneladas de dióxido de carbono equivalente (CO₂) que se emiten anualmente hacia la atmósfera derivado del transporte de los residuos sólidos urbanos a rellenos que sin duda alguna serán cada vez más largos, así como los efectos del tráfico que estas unidades ocasionan y muchos otros efectos que aunque son menores impactan el entorno como son el desgaste de la carpeta asfáltica, los residuos que llegan a caerse de la unidad, los malos olores que ocasionan derivado de los largos viaje que tienen que hacerse, las partículas suspendidas que son desprendidas, el consumo de diésel, los encolamientos para entrar a los rellenos sanitarios, la mala imagen urbana de enviar residuos sólidos urbanos a Estados vecinos, así como los impactos ambientales asociados a los rellenos sanitarios donde se depositan los residuos.

La Ciudad necesita eliminar la dependencia con terceros, por lo que la solución que esta administración ha planteado consiste en aprovechar al máximo los RSU para reducir al mínimo el confinamiento en rellenos sanitarios.

Calidad de la energía consumida en términos de su contenido de carbono y el cambio climático. La matriz energética de México tiene un fuerte componente de carbono por su dependencia de combustibles fósiles, por lo que su contribución a la problemática es relativamente alta.

El tamaño de la población que influye, con la satisfacción de sus necesidades básicas y con sus hábitos cotidianos y de consumo, de energía y recursos materiales, los cuales a su vez influyen directamente en la problemática del cambio climático.

Los elementos anteriores convergen de manera rotunda en la Ciudad de México, que es uno de los centros urbanos más grandes del mundo y la satisfacción de las necesidades de sus pobladores implica, inexorablemente, el consumo de energía de manera directa o indirecta, una energía con un contenido relativamente alto de carbono.

Lo anterior conlleva un gran reto: descarbonizar a la Ciudad de México.

Otro reto es desarrollar capacidades de adaptación al cambio climático que permitan enfrentar fenómenos meteorológicos extremos y minimizar la influencia del cambio climático en otras situaciones como la degradación ambiental, las crisis económicas y sociales que pueden verse acentuadas por el cambio climático y otras tendencias globales como el agotamiento de los recursos naturales y la globalización.

Es necesario desarrollar capacidades de adaptación que promuevan un desarrollo urbano sustentable y resiliente.

Cuáles son las oportunidades: Las ciudades pueden ser entendidas como un ecosistema urbano constituido por un conjunto de organismos y un soporte físico que funcionan a través de un constante intercambio de energía y materia, las oportunidades iniciales se encuentran en el incremento de la eficiencia de los procesos que se realizan en ese ecosistema y en una mejor calidad de la energía y materiales que participan en ellos.

Una gran área de oportunidad se encuentra en el desarrollo de procesos de educación y comunicación que promuevan la corresponsabilidad de la sociedad en el logro de mejores niveles de bienestar y calidad de vida al impulsar cambios de hábitos cotidianos y de consumo.

La participación colectiva e informada es crucial en el mejoramiento y mantenimiento de las condiciones ambientales de la ciudad. Es necesario incorporar la dimensión de la comunicación educativa y no sólo informativa, de manera que genere un impacto real en la transformación del pensamiento y con ello en las actitudes, una estrategia que sea capaz de generar conciencia en

todos los sectores de la población, pues los problemas ambientales nos involucran y afectan a todos por igual.

El Gobierno Capitalino cuenta con diversas áreas de oportunidad que pueden vigorizarlo bajo un escenario normativo y de políticas públicas favorables. Así, la conversión de "Residuos Sólidos Urbanos" en energía, es una alternativa de suma importancia, ya que se generaría una interacción para la atención de dos problemas que afronta en este momento el Gobierno Capitalino:

- El Cambio Climático y la generación de agentes contaminantes, que impactan de manera por demás preocupante al medio ambiente de la Ciudad de México.
- En este contexto, se concluye que es factible y necesario desarrollar un proyecto de "Termovalorización" de residuos sólidos urbanos considerando las ventajas que ofrece este proceso de tratamiento térmico sobre otras tecnologías de aprovechamiento de residuos sólidos urbanos. Por lo cual y derivado de la naturaleza del servicio que proporciona el Sistema de Transporte Colectivo, es el candidato idóneo para ser el beneficiario, de los resultados que proporcione la implementación de cualquier proyecto de eficiencia energética.

El uso de este tipo de plantas ha aumentado en los últimos años debido a las dificultades de habilitar nuevos espacios para rellenos sanitarios en áreas densamente pobladas.

El interés público por el impacto ambiental ha forzado a que las plantas desarrollen, instalen y operen elementos de alta tecnología para el control de la contaminación, especialmente en emisiones a la atmosfera.

La Termovalorización no elimina por completo los residuos, pero los reduce de forma significativa aproximadamente en 75% en peso y 90% en volumen. Las emisiones a la atmosfera que son particularmente problemáticas, pueden ser altamente controladas para su recolección y tratamiento.

En un sistema de recolección de desechos la Termovalorización de sólidos ofrece dos propósitos:

- Reduce la dependencia de espacio requerido para el destino final de los desechos y permite la producción de energía.

- La Termovalorización de residuos sólidos es una tecnología compleja que involucra una alta inversión y costos operativos. Los ingresos de la venta de energía son esenciales para la contribución de la economía de la planta por lo que el mercado energético y los requerimientos son roles importantes en la decisión del establecimiento de la planta.

Teniendo como punto de referencia la situación por la que atraviesa el tratamiento de residuos sólidos urbanos y el Sistema de Transporte Colectivo, en los rubros de manejo y aprovechamiento de los residuos sólidos urbanos (Bajo la responsabilidad de la Secretaría de Obras y Servicios a través de la Dirección General de Servicios Urbanos), consumo de energía y de mantenimiento integral de la infraestructura del STC, se considera que uno de los elementos mitigatorios que contribuiría a la optimización de los recursos consignados tanto para el aprovechamientos de los residuos sólidos urbanos y de la operación del Sistema de Transporte Colectivo de la Ciudad de México como beneficiario de la energía eléctrica que se genere mediante la operación de una planta que funciones a través de la tecnología de Termovalorización, es factible, ya que se contribuiría a la atención de dos de las problemáticas que enfrenta la Ciudad de México en estos momento, que son:

- La Eficiencia Energética
- El Aprovechamiento de los Residuos Sólidos Urbanos.

Recomendaciones Específicas

Derivado del análisis de la información contenida en el presente documento "**Es Factible y Viable**" que la Ciudad de México adopte la "**Tecnología de Termovalorización**" para el tratamiento y aprovechamiento del poder calorífico de los residuos sólidos urbanos y generar energía eléctrica como área de oportunidad y que dicha energía pueda ser suministrada para la operación del

Sistema de Transporte Colectivo de la Ciudad de México, sin embargo se presentan las siguientes recomendaciones para garantizar el éxito del proyecto de innovación tecnológica que pretende implementar el Gobierno de la Ciudad de México, como son:

Contar con un espacio físico que reúna las condiciones necesarias para el desarrollo y/o adecuación de la infraestructura requerida para la correcta operación de la "Tecnología de Termovalorización".

Deberán considerar los impactos que se pudieran generar con motivo de la puesta en marcha de la "Planta que operará mediante la Tecnología de Termovalorización de Residuos Sólidos Urbanos y Generación de Energía Eléctrica", como son:

-) Impacto Social.
-) Impacto Ambiental.
-) Impacto Político.
-) Impacto Urbano.
-) Impacto Vial.
-) Impacto Económico.
-) Considerar e identificar de manera particular, los posibles agentes que pudieran impactar el medio ambiente del entorno donde se pretende instalar la "Planta que operará mediante la Tecnología de Termovalorización de Residuos Sólidos Urbanos y Generación de Energía Eléctrica", a efecto de contar con los programas o medidas de mitigación requeridos para compensar el impacto medio-ambiental generado por la operación de la "Planta" en apego a las disposiciones jurídicas aplicables a la materia.
-) Considerar todos aquellos documentos en materia de licencias, permisos y/o autorizaciones a nivel local y federal que se requieran para la instalación de la "Planta que operará mediante la Tecnología de

Termovalorización de Residuos Sólidos Urbanos y Generación de Energía Eléctrica".

-) Considerar la realización de estudios, análisis y gestiones necesarios que garanticen la instalación de la "Planta que operará mediante la Tecnología de Termovalorización de Residuos Sólidos Urbanos y Generación de Energía Eléctrica".
-) Realizar periódicamente un estudio de caracterización de los residuos sólidos urbanos que se generan en la Ciudad de México, a efecto de contar con elementos de valorización que permitan determinar el poder calórico de los mismos en el largo plazo, en este sentido es recomendable que dicho estudio se realice con un intervalo que no sea inferior a doce meses.
-) Cumplir con el marco que regula la esfera jurídica de actuación de la Ciudad de México.

11.-RELACIÓN DE ANEXOS.

11.1.- Archivos electrónicos.

1. .- CONTRATO STC-CNSS-101/2016 de fecha 26 de abril de 2016, contratación del servicio de Consultoría, Técnica, Jurídica, Administrativa y Financiera para la Coordinación de la Estructuración del Proyecto de Presentación de Servicios a Largo Plazo para el “Diseño, Construcción, Puesta en Marcha, Operación y Mantenimiento de una Planta de Termovalorización para el Sistema de Transporte Colectivo”.
2. .- ANEXO A del CONTRATO STC-CNSS-101/2016 “ANEXO TECNICO Y ECONOMICO”.
3. .- Tercera Sesión Extraordinaria del 30 de junio 2016, el H.CONSEJO DE ADMINISTRACIÓN AUTORIZA AL DIRECTOR GENERAL DEL SISTEMA DE TRANSPORTE COLECTIVO, a suscribir las Bases de Colaboración Interinstitucional entre la Secretaría de Obras y Servicios y esta Entidad.
4. .- Estudio de Prefactibilidad para el Desarrollo de un Proyecto de Prestación de Servicios para el Diseño, Construcción, Puesta en Marcha, Operación y Mantenimiento de una Planta de Aprovechamiento de Poder Calorífico de los Residuos Sólidos Urbanos en la Ciudad de México con Generación de Energía para el Sistema de Transporte Colectivo”.
5. .- Bases de Colaboración Interinstitucional Firmada con fecha 4 de Julio de 2016 entre los Titulares de la Secretaría de Obras y Servicios, Asistido por el Director General de Servicios Urbanos y el Director General del Sistema de Transporte Colectivo Asistido por el Director de Ingeniería y Desarrollo Tecnológico del STC.
6. .- Contrato para la Prestación de Servicios a Largo Plazo para el Diseño, Construcción, Puesta en Marcha, Operación y Mantenimiento de una Planta de Aprovechamiento de Poder Calorífico de los Residuos Sólidos Urbanos de la Ciudad de México.

7. .- Octubre de 2016.- Documento Ejecutivo del Análisis Costo Beneficio del Proyecto “Diseño, Construcción, Puesta en Marcha, Operación y Mantenimiento de una Planta de Aprovechamiento de Poder Calorífico de los Residuos Sólidos Urbano de la Ciudad de México”.
8. .- Gaceta Oficial de la Ciudad de México No. 127 de fecha 1° de agosto de 2016, se publican el Acuerdo por el que se Reforman, Adicionan y Derogan diversas Disposiciones de los Lineamientos Generales para Consolidar la Adquisición o Arrendamiento de Bienes o Servicios de Uso Generalizado en la Administración Pública del Distrito Federal, así como para la Centralización de Pagos.
9. .- Gaceta Oficial del Distrito Federal de fecha 17 de marzo de 2010, Mantenimiento de una Planta de Aprovechamiento de Poder Calorífico de los Residuos Sólidos Urbano de la Ciudad, se publican las Reglas para realizar los Proyectos y Contratos de Prestación de Servicios a Largo Plazo para la Administración Pública del Distrito Federal.
- 10.- En la Quinta Sesión Extraordinaria de fecha 13 de octubre 2016, el H. CONSEJO DE ADMINISTRACIÓN EMITE OPINIÓN FAVORABLE para que el Sistema de Transporte Colectivo coadyuve con la Secretaría de Obras y Servicios para llevar a cabo los trámites tendientes a formalizar el Proyecto de Prestación de Servicios a Largo Plazo para la Termovalorización de Residuos Sólidos Urbanos y la Generación de Energía Eléctrica y Productos Asociados a ser suministrados al Sistema de Transporte Colectivo.
- 11.- El Grupo de Análisis Técnico Financiero del Gobierno de la Ciudad de México emitió con fecha 27 de octubre de 2016, con FOLIO NO. 002/2016 la OPINIÓN POSITIVA MULTIANUAL del Proyecto “Diseño, Construcción, Puesta en Marcha, Operación y de México”.
Mediante oficio número SFCMDX/SPF/504/2016 de fecha 31 de octubre de 2016 el LIC. JEAN LUIS MORENO CASAS DIRECTOR DE PLANEACIÓN informa al LIC. MAURICIO J. QUIROGA FERNÁNDEZ SECRETARIO TÉCNICO DE LA

COMISIÓN DE PRESUPUESTACIÓN, EVALUACIÓN DEL GASTO PÚBLICO Y RECURSOS DE FINANCIAMIENTO DE LA CIUDAD DE MÉXICO del Dictamen de la Procedencia de la Factibilidad Técnica Financiera del Proyecto “Diseño, Construcción, Puesta en Marcha, Operación y Mantenimiento de una Planta de Aprovechamiento de Poder Calorífico de los Residuos Sólidos Urbano de la Ciudad de México”.

Mediante oficio número CMDX/SOBSE/UEIG/DP/030/2016 de fecha 1 de noviembre de 2016 el ING. EDGAR OSWUALDO TUNGÜI RODRÍGUEZ SECRETARIO DE OBRAS Y SERVICIOS, le envía al LIC. JORGE GAVIÑO AMBRIZ, DIRECTOR GENERAL DEL SISTEMA DE TRANSPORTE COLECTIVO la aprobación de la Factibilidad Técnica Financiera del Proyecto “Diseño, Construcción, Puesta en Marcha, Operación y Mantenimiento de una Planta de Aprovechamiento de Poder Calorífico de los Residuos Sólidos Urbano de la Ciudad de México”.

- 12.- En la Sexta Sesión Extraordinaria de fecha 9 de noviembre 2016, ACUERDO No. VI-EXT-2016-II-1, el H. CONSEJO DE ADMINISTRACIÓN AUTORIZA REALIZAR LAS GESTIONES NECESARIAS ante la Secretaría de Finanzas de la Ciudad de México para obtener la autorización hasta por un monto de \$57,583´449,453.88 (Cincuenta y siete mil quinientos ochenta y tres millones cuatrocientos cuarenta y nueve mil cuatrocientos cincuenta y tres pesos 88/00 MN) a través de la adhesión a la contratación multianual consolidada que efectuara la Secretaría de Obras y Servicios de la CDMX (SOBSE) del Proyecto “Diseño, Construcción, Puesta en Marcha, Operación y Mantenimiento de una Planta de Aprovechamiento de Poder Calorífico de los Residuos Sólidos Urbanos de la Ciudad de México”.
- 13.- Convenio Administrativo Modificadorio de fecha 14 de noviembre de 2016 No. 01/16 al Contrato STC-CNSS-101/2016.
- 14.- Mediante oficio No. SFCDMX de fecha 09 de diciembre de 2016, el C. SECRETARIO DE FINANZAS EDGAR A. AMADOR ZAMORA, INFORMA AL DIRECTOR GENERAL DEL SISTEMA DE TRANSPORTE COLECTIVO METRO LIC.

JORGE GAVIÑO AMBRIZ LA AUTORIZACIÓN PRESUPUESTAL MULTIANUAL 2017-2049 A PRECIOS DE 2016.

- 15.- BENCHMARK para el desarrollo de un Proyecto de Prestación de servicios para el Diseño, Construcción, Puesta en Marcha, Operación y Mantenimiento de una Planta de Aprovechamiento de Poder Calorífico de los Residuos Sólidos Urbanos en la Ciudad de México con Generación de Energía Eléctrica para el Sistema de Transporte Colectivo.
- 16.- Gaceta Oficial de la Ciudad de México No. 220, con fecha 13 de diciembre de 2016, se publica en la página 41 que la Secretaría de Obras y Servicios.- Dirección General de Servicios Urbanos.- Licitación Pública Nacional Número DGSU/3000/LP-006-PS/DTDF/2016.- Convocatoria 006.- Prestación de servicio integral a largo plazo para el diseño, construcción, puesta en marcha, operación y mantenimiento de una planta de aprovechamiento de poder calorífico de los residuos sólidos urbanos de la Ciudad de México.
- 17.- CENACE, recibe una solicitud de Estudio indicativo de la SECRETARÍA DE OBRAS Y SERVICIOS DE LA CIUDAD DE MÉXICO, para la interconexión eléctrica del Proyecto de una Central Eléctrica denominado “CONTRATO PARA LA PRESTACIÓN DE SERVICIOS A LARGO PLAZO PARA EL DISEÑO, CONSTRUCCIÓN, PUESTA EN MARCHA, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE UNA PLANTA DE APROVECHAMIENTO DE PODER CALORÍFICO DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS DE LA CIUDAD DE MÉXICO”, en adelante se identificará como Central Eléctrica: “RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS DE LA CIUDAD DE MÉXICO” (RSUCDMX) con una generación de energía eléctrica de 130.0 MW, la cual se localiza en el municipio de Nezahualcóyotl, Estado de México, con coordenadas geográficas 19° 26’9.04”N y 99° 1’35.19”O.

La fecha estimada de operación declarada es el 30 de marzo del 2019. El proyecto se basa en generación de energía eléctrica a base de un proceso de conversión térmica a través de una caldera de incineración (utilizando como combustible principal residuos sólidos urbanos y como combustible secundario

gas natural), mismo que permitirá satisfacer el auto consumo del solicitante y exportar demanda a la red eléctrica de la Gerencia de Control Regional Central (GCRC). A lo largo del documento se describirán los resultados de flujos de potencia relacionados al proyecto de generación. El estudio se evalúa en la modalidad de solicitud individual independiente.

12.- GLOSARIO DE TERMINOS

CDMX: Ciudad de México.

GDF: Gobierno del Distrito Federal.

STC: Sistema de Transporte Colectivo.

SOBSE: Secretaría de Obras y Servicios.

SFCDMX: Secretaría de Finanzas de la Ciudad de México.

AGU: Agencia de Gestión Urbana.

DGSU: Dirección General de Transporte Urbano.

SEMARNAT: Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales.

CONAGUA: Comisión Nacional del Agua.

SENER: Secretaría de Energía.

CENACE: Centro Nacional de Control de Energía.

CFE: Comisión Federal de Electricidad.

GCRC: Gerencia de Control Regional Central.

MNB: Subestación de Maniobras asociada a la Central Residuos Sólidos Urbanos de la Ciudad de México.

RSU: Residuos Sólidos Urbanos.

SIASIC: Sistema de Atención a Solicitudes de Interconexión y Conexión.

RSUCDMX: Residuos Sólidos Urbanos de la Ciudad de México.

IMCO: Instituto Mexicano para la Competitividad.

MWh: Mega Watts hora.

MW: Mega-Watts.

KWh: Kilo Watts hora.

KW: Kilo-Watts.

kV: kilo-Volts.

SE4LL*: Energía Sustentable Para Todos.

LP: Licitación Pública.

NOM: Norma Oficial Mexicana.

mm: milímetros.

p.e.: por ejemplo.

pH: Potencial de Hidrógeno.

N2O: Óxido Nítrico.

ZMVM: Zona Metropolitana del Valle de México.

PPS: Proyectos de Prestación de Servicios.

APP: Asociación Pública Privada.

PIDIREGAS: Proyectos de Inversión Diferida en el Registro del Gasto.

CDD: Combustible Derivado del Desecho.

CRS: Combustible Recuperado de Sólidos.

LF: Lecho Fluido.

T/h: Toneladas hora.

MWHA: Mega Watts Hora Anual.

ENCC: Estrategia Nacional del Cambio Climático.

GEI: Gases Efecto Invernadero.

CO2: Dióxido de Carbono.

PACCM: Programa de Acción Climática de la Ciudad de México.

CO2eq: Dióxido de Carbono Equivalente.