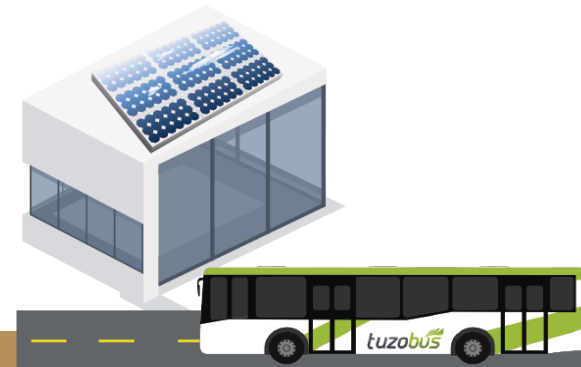


TRANSFORMACIÓN DEL SERVICIO A ENERGÍAS RENOVABLES

Sostenibilidad energética en las estaciones del Sistema Integrado De Transporte Masivo



INTRODUCCIÓN

El medio ambiente ha pasado a ser un tema sumamente importante en las ciudades y gobiernos del mundo, esto ha provocado un cambio en el modo de gestionar los recursos energéticos que necesitamos para subsistir. Este cambio se ha impulsado por el avance de las tecnologías para la utilización de energías renovables, entre las cuales, encontramos la energía solar, misma que puede obtenerse en cualquier parte del mundo y su rápido desarrollo en pocos años, ha permitido mejorar su eficiencia en la forma de captación y utilización.

El impulso a proyectos enfocados en la preservación de los recursos, hacia un desarrollo sustentable, sostenible y funcional, emerge de la necesidad de concientizar y fomentar el interés mejores prácticas en favor del medio ambiente y hacia una mejor calidad de vida para la población mundial, sobre todo en espacios urbanos, los cuales son los principales generadores de emisiones contaminantes, así como de la sobre explotación de los recursos, lo cual ha resultado resultado en un impacto casi irreversible en el planeta.

La **energía solar fotovoltaica** consiste en la transformación de la energía de los rayos solares en energía eléctrica. Se produce a través de dispositivos llamados paneles fotovoltaicos o paneles solares, conformados por celdas solares colocados de manera modular. Este tipo de energía es considerada como renovable ya que proviene de fuentes naturales y es considerada como “limpia o verde”. Esta no emite partículas contaminantes como el CO₂, contribuye a frenar el cambio climático producido por los gases efecto invernadero y es rentable ya que una vez pagados los costos iniciales se recupera la inversión y se generan ganancias a largo plazo, pues el costo kilovatio/hora será menor que el suministrado por una red de energía convencional (eléctrica).

SITUACIÓN ACTUAL

El actual Gobierno Estatal, esta comprometido en fomentar estrategias y líneas de acción para la protección y gestión del medio ambiente, la preservación de los recursos naturales y mitigación de los efectos del cambio climático, movilidad efectiva y transporte funcional, ordenamiento territorial y urbano. Por lo anterior, el Sistema Integrado de Transporte Masivo de Hidalgo (SITMAH), busca generar proyectos con los cuales pueda contribuir a mitigar los problemas causados por la crisis energética y aportar estrategias puntuales que ayuden a preservar el medio ambiente para generaciones futuras.

La actual Red de Transporte Masivo opera por medio de energía convencional (eléctrica) en la infraestructura que conforma la Ruta Troncal de la Red Integrada de Transporte del Corredor 1 de la Zona Metropolitana de Pachuca (RITC1ZMP), siendo esta conformada por una Estación Terminal Téllez, un Centro General de Gestión de Operaciones (CGGO) y 34 Estaciones para el ascenso y descenso de las personas usuarias, cuenta con el medio de pago electrónico, operado mediante tarjetas inteligentes sin contacto y recargables, a través de las cuales, las personas efectúan el pago de la tarifa vigente; fungiendo como medio de control para el acceso, tiene un circuito de vigilancia, iluminación convencional en su interior, pantallas, etc. El consumo promedio de energía eléctrica de la misma, que al ser un servicio público interrumpido y operar alrededor de 16 horas al día, los 365 días del año, sin ningún tipo de control sobre el gasto ni el horario de funcionamiento, ni políticas ambientales del ahorro de energía, representa un alto gasto operativo de aproximadamente **\$84,525 pesos mensuales**, difícil para la gestión del recurso del Organismo y el mantenimiento del sistema.

Por lo anterior, se plantea un proyecto de inversión de alto impacto, mediante la instalación de paneles solares en las 34 estaciones, en CGGO y la Terminal Téllez, para cambiar su consumo de energía convencional a energía renovable, con la finalidad de transformar la Red a ser sostenible, posibilitando el ahorro monetario, fomentar un entorno sano, como accesible, y un sistema más eficiente en favor de la población.

CELDAS SOLARES

La energía renovable la podemos catalogar como la energía que obtenemos de fuentes naturales no contaminables, las cuales son inagotables y están al alcance de cualquier persona, empresa o nación que cuente con la implementación de tecnología específica para transformarla y almacenarla. Una de estas fuentes inagotables es la solar. Recogiendo de forma adecuada la radiación solar, ésta se puede transformar en otras formas de energía: térmica o eléctrica utilizando paneles solares.

Una de las ventajas más importantes de la energía solar es que, permite la generación de energía en el mismo lugar donde se desee consumir, mediante la integración arquitectónica de celdas solares o elementos de recepción con los espacios disponibles, así, podemos dar lugar a sistemas de generación distribuida.



Reducción o eliminación de gastos por consumo de electricidad.



Efectos nulos o bajos por incrementos en las tarifas de energía eléctrica.



Incentivos fiscales del Gobierno Federal por el uso de paneles solares.



Demuestra su compromiso con la sustentabilidad y el medio ambiente.



Inversión recuperable desde el segundo año.



Hasta 30 años de vida útil.
*Aplican restricciones.



Energía sin contaminación amable con el ambiente.



El sol genera energía gratuita e inagotable.

El SITMAH busca desarrollar a través de este proyecto, **la iluminación y abastecimiento eléctrico de la infraestructura de la Red Integrada del Transporte del Corredor 1 de Zona Metropolitana de Pachuca mediante energía solar**, para dar el cubrimiento al consumo contante de energía eléctrica para la iluminación y funcionamiento de las estaciones, el CGGO y la Terminar Téllez.

MARCO NORMATIVO

La Ley General de Movilidad y Seguridad Vial

En el **Artículo 4. De los principios de movilidad y seguridad vial**, el derecho a la movilidad, tiene entre otros fines, maximizar los desplazamientos ágiles y asequibles, optimizando los recursos ambientales y económicos disponibles, además de satisfacer las necesidades de movilidad procurando los menores impactos negativos en el medio ambiente y la calidad de vida de las personas, garantizando un beneficio continuo para las generaciones actuales y futuras.

En el **Artículo 15. De la Eficiencia**, Las autoridades deben, en todo tiempo, maximizar los desplazamientos ágiles y asequibles, optimizando los recursos ambientales y económicos, y hacer uso de las tecnologías de la información y comunicación disponibles.

En el **Artículo 16. De la Sostenibilidad**, Las autoridades, en sus ámbitos de competencia, deberán satisfacer los requerimientos de movilidad procurando los menores impactos negativos en la calidad de vida de las personas, en la sociedad y en el medio ambiente, asegurando las necesidades del presente sin comprometer los derechos de futuras generaciones.

En el **Plan Nacional**, alineado a la Política Social, desarrollo sostenible, se tiene el compromiso por impulsar el desarrollo sostenible, como un factor indispensable del bienestar.

El **Plan Estatal de Desarrollo 2022 – 2028**, que dicta las directrices del actuar de las entidades, en su Acuerdo número 4, denominado: “Acuerdo para el Desarrollo Sostenible e Infraestructura Transformadora” y en sus objetivo 4.1. Infraestructura para el desarrollo social y sostenible, 4.1.3 promover el desarrollo de los servicios de infraestructura, 4.1.3.1 ampliar la cobertura y efectividad de los servicios de electrificación y alumbrado público en el ámbito urbano con énfasis en las energías limpias y no contaminantes. Así como en el 4.4 Cuidado del medio ambiente, impulsar la gestión del medio ambiente para el bienestar de las generaciones actuales y futuras, además de proteger, restaurar y aprovechar de manera sostenible los recursos naturales que brindan los ecosistemas del estado.

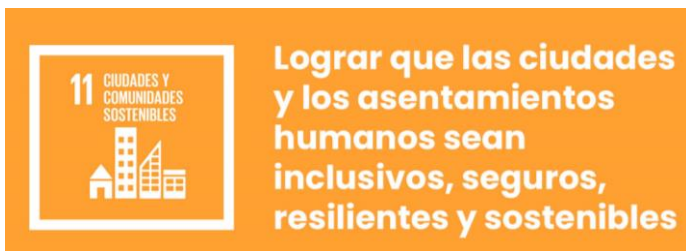
OBJETIVOS DE DESARROLLO SOSTENIBLE

Por otra parte, **los Objetivos de Desarrollo Sostenible, dentro de la Agenda 2030**, adoptada por la Asamblea General de la ONU, para el Desarrollo Sostenible, también constituyen un plan de acción en favor de las personas, el planeta y la prosperidad; los cuales están vinculados, entre muchos otros derechos humanos, con el relativo a la movilidad, pues éste tiene como fin elevar la calidad de vida de las personas; y relacionándolo con los instrumentos internacionales mencionados, es posible inferir que los Estados deben proveer las bases necesarias justamente para el ejercicio del Derecho Humano a la Movilidad.

Objetivo 11. Ciudades y comunidades Sostenibles.

11.2 De aquí a 2030, proporcionar acceso a sistemas de transporte seguros, asequibles, accesibles y sostenibles para todos y mejorar la seguridad vial, en particular mediante la ampliación del transporte público, prestando especial atención a las necesidades de las personas en situación de vulnerabilidad, las mujeres, los niños, las personas con discapacidad y las personas de edad.

11.3 De aquí a 2030, aumentar la urbanización inclusiva y sostenible y la capacidad para la planificación y la gestión participativas, integradas y sostenibles de los asentamientos humanos en todos los países.



**OBJETIVOS
DE DESARROLLO
SOSTENIBLE**

OBJETIVOS DEL PROYECTO

OBJETIVO GENERAL

Implementación de paneles fotovoltaicos para abastecer la demanda eléctrica generada por la infraestructura de la Red Integrada de Transporte en el Corredor 1 de la Zona Metropolitana de Pachuca transformando el servicio a energías renovables para mejorar la calidad de vida de la población reduciendo las emisiones contaminantes.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1. Transformar el consumo energético de la infraestructura de la RITCIZMP para volverlo un sistema sostenible en materia energética y generar un ahorro en el gasto operativo del mismo.
2. Mejorar las condiciones ambientales disminuyendo el consumo energético y las emisiones contaminantes generado en las estaciones de la RITCIZMP.

POBLACIÓN Y ESPACIO TERRITORIAL BENEFICIADO

Beneficiar a las 75,000 personas usuarias, que en promedio viajan por día en la Red Integrada de Transporte Masivo, así como beneficiar directamente al SITMAH al generar un ahorro en la operatividad de la RITCIZMP. El espacio territorial beneficiado es directamente donde esta emplazado la Ruta Troncal del sistema de transporte masivo, La Zona Metropolitana de Pachuca.

RESULTADOS ESPERADOS

Se estima tener un ahorro sustancial en los gastos operativos de la RITCIZMP al instalar paneles solares en cada una de las Estaciones, así como el CGGO y Terminal Téllez, que la conforma, que además tenga un impacto positivo al medio ambiente por el uso de energías renovables de bajas emisiones contaminantes, al transformar la infraestructura en un sistema sostenible. Se espera un acercamiento con la ciudadanía con el cual concientizar y fomentar el cuidado del medio ambiente, así como el uso de un transporte público, con instalaciones de servicio más amigables con el medio ambiente.

Elementos		
Incentivar	el interés al cuidado del medio ambiente	A la población de la Zona Metropolitana de Pachuca.
Promover	el uso de energías renovables	Como medio de abastecimiento energético dentro de la RITCIZMP.
Mejorar	las condiciones de la infraestructura de la RITCIZMP	Hacia una sostenibilidad de la misma
Ahorrar	en el gasto operativo y consumo de energía eléctrica	Que eficiente la operación y beneficie al SITMAH.

POBLACIÓN Y ESPACIO TERRITORIAL BENEFICIADO

FORTALEZAS	AMENAZAS
1. La fuente de alimentación almacena gran cantidad de energía durante largos periodos de tiempo. 2 Favorecen un mayor ahorro económico y energético. 3. Absorben cualquier tipo de luz luminosa, aunque el día este nublado. 4. No requieren de ningún tipo de mantenimiento especial más que limpiado. 5. La energía que emplean es renovable, por lo que cuidan el medio ambiente y contribuyen al rendimiento energético.	1. Posible corrosión/daño de la estructura por las condiciones climáticas del Estado (fuertes vientos) 2. Falta de recursos financieros asignados al organismo. 3. Riesgo de vandalismo.
OPORTUNIDADES	DEBILIDADES
1. Mayor demanda de energías renovables. 2. Mayor interés y conocimiento sobre la energía solar y sus aplicaciones. 3. Nuevas tecnologías y materiales más resistentes. 4. Generar interés con la población usuaria de energías renovables.	1. El panel solar que utiliza debe de ser muy grande porque su capacidad de aprovechar la energía solar es muy reducida. 2. La inversión inicial es costosa. 3. La energía está limitada a la capacidad del panel solar. 4. La eficiencia en los tiempos de carga puede variar dependiendo de las condiciones climatológicas.

ALCANCE TEMPORAL DEL PROYECTO

Constituye acciones a corto plazo, de carácter temporal, en aproximadamente 5 meses que van desde la elaboración del expediente técnico, hasta la comprobación de gastos con cierre de presupuesto asignado, con un impacto altamente perceptible, considerando que el recurso destinado se pueda ejercer durante el ejercicio fiscal 2024.

SISTEMA INTEGRADO DE TRANSPORTE MASIVO DE HIDALGO																					
CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES																					
No.	ACTIVIDAD	MES 1				MES 2				MES 3				MES 4				MES 5			
		SEMANA 1	SEMANA 2	SEMANA 3	SEMANA 4	SEMANA 1	SEMANA 2	SEMANA 3	SEMANA 4	SEMANA 1	SEMANA 2	SEMANA 3	SEMANA 4	SEMANA 1	SEMANA 2	SEMANA 3	SEMANA 4	SEMANA 1	SEMANA 2	SEMANA 3	SEMANA 4
1	Elaboracion de expediente técnico.																				
2	Cotizaciones de suministros con proveedores.																				
3	Proceso de validación del expediente técnico.																				
4	Convenio de colaboración con la Secretaría de Infraestructura Pública y Desarrollo Urbano Sostenible.																				
5	Licitación del proyecto.																				
6	Implementación y supervisión de la instalación de paneles solares.																				
7	Comprobación de gastos (cierre del presupuesto asignado)																				

MÓDULOS FOTOVOLTÁICOS

**INSTALACIÓN DE UN SISTEMA SOLAR FOTOVOLTAICO CON
INTERCONEXIÓN A LA RED ELÉCTRICA CONVENCIONAL**

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS PANELES SOLARES

21.7% MÁXIMA EFICIENCIA DEL MÓDULO	0~3% TOLERANCIA DE POTENCIA	<2% DEGRADACIÓN DE POTENCIA DEL PRIMER AÑO	0.45% DEGRADACIÓN DE POTENCIA DEL AÑO 2 AL 30	MEDIA CELDA Menor temperatura de operación
---	--	--	--	--

Datos eléctricos

STC : AM1.5 1000W/m²

Código de producto	LR5-72HBD-540M	
Condiciones de ensayo	STC	NOCT
Potencia máxima (Pmax/W)	540	403.6
Voltaje en circuito abierto (Voc/V)	49.50	46.54
Corriente de cortocircuito (Isc/A)	13.85	11.17
Voltaje a potencia máxima (Vmp/V)	41.65	38.86
Corriente a potencia máxima (Imp/A)	12.97	10.39
Eficiencia del módulo (%)	20.9	

Parámetros operativos

Temperatura de funcionamiento	-40°C ~ +85°C
Tolerancia de potencia nominal	0 ~ 3%
Tolerancia de Voc e Isc	±3%
Voltaje máximo del sistema	DC1500V (IEC/UL)
Capacidad máxima del fusible	30A
Temperatura de operación nominal de la celda	45±2°C
Nivel de protección	Clase II
Bifacialidad	70±5%
Clasificación de resistencia al fuego	UL tipo 29 IEC Clase C

Hi-MO 5

(G2)

LR5-72HBD 540~560M

- Basado en obleas M10, la mejor opción para centrales de producción de energía a gran escala
- Módulos de tecnología avanzada que proporcionan una mayor eficiencia
 - Oblea M10 dopada con galio
 - Cintas segmentadas integradas
 - Media celda de 988
- Rendimiento energético bifacial, validado en proyectos a nivel mundial
- La alta calidad del módulo garantiza su confiabilidad a largo plazo



12 años de garantía de producto



30 años de garantía de rendimiento

Certificaciones del producto y de sistemas de gestión

IEC 61215, IEC 61730, UL 61730
 ISO9001:2015: Sistema de gestión de calidad ISO
 ISO14001:2015: Sistema de gestión ambiental ISO
 ISO45001:2018: Salud y seguridad ocupacional
 IEC62941: Guía para la calificación del diseño del módulo y la aprobación de tipo



CONCEPTOS DEL PROYECTO IMPLEMENTACIÓN DEL PROYECTO

1. Suministro de Panele Solares Monocritalino de 540 W, marca LONGI o similar.
2. Suministro de Inversor SOLIS-124k-HV-5G 10 MPPT 3 Fases 480v C/DC Disconnect, o similar.
3. Suministro de estructura Solar para la Colocación de Módulos Fotovoltáicos en Aluminio Anodizado (cantidad de módulos a implementar dependerá de las necesidades de cada estación, en el CGGO o Terminal Téllez)
4. Material eléctrico para la instalación del Sistema Fotovoltáico.
5. Mano de Obra para la instalación del Sistema Fotovoltáico.
6. Gestiones con CFE, unidades de verificación e inspección por estación, CGGO o Terminal Téllez.

	34 Estaciones	Terminal Téllez	CGGO
TOTAL DE PANELES SOLARES	70 de 540 W	110 de 540 W	78 de 540 W
INVERSORES	4 de 5KW 2 de 20KW	3 de 20KW	2 de 20KW
CAPACIDAD REAL	37.8 KWp	60 KWp	42.12 KWP
ÁREA TOTAL	375 m2	560 m2	240 m2
CAPACIDAD SIMULADA	37.8 KWp	60KWp	42.12 KWP
PORCENTAJE DE AHORRO ANUAL	85%	65%	93%

FINANCIAMIENTO

SISTEMA FOTOVOLTÁICO SOBRE TECHOS

La estimación de costos corresponde a la instalación de 70 paneles solares de 540 W con 6 inversores de 5KW repartidos sobre las 34 estaciones de la ruta troncal; a las Oficinas de la estación Téllez le corresponde la instalación de 110 paneles solares de 540 W con 3 inversores de 20 KW, por último, en el Centro General de Gestión de Operaciones se prevé instalar 78 paneles de 540 W con 2 inversores de 20 KW, que atienden la necesidad de suplir la energía eléctrica por energía renovable en el transporte masivo, en resumen, se estiman aproximadamente una inversión inicial de **\$9,289,692.15 (nueve millones doscientos ochenta y nueve mil seiscientos noventa y dos pesos 15/100 M.N. sin IVA)**, para la implementación de este proyecto.

\$7,432,023.95
COSTO ESTIMADO
ESTACIONES

+

\$1,002,356.00
COSTO ESTIMADO
CGGO

+

\$2,341,599.20
COSTO ESTIMADO
T. TÉLLEZ

=

Inversión

\$10,775,979.15

Gasto de inversión. - Adquisición de materiales y equipamiento, para la implementación de los paneles solares en la infraestructura de acuerdo a las características físicas de las estaciones y oficinas en la Estación Téllez y Centro General de Gestión de Operaciones.

Gasto de operación. - Mantenimiento de la infraestructura existente para que el espacio pueda ser apto para la instalación de los paneles solares además de la limpieza del espacio y vigilancia.

EMPLAZAMIENTO GENERAL SISTEMA FOTOVOLTÁICO SOBRE TECHOS



**EMPLAZAMIENTO GENERAL
ESTACIONES**



**EMPLAZAMIENTO GENERAL
CGGO**



**EMPLAZAMIENTO GENERAL
TERMINAL TÉLLEZ**