



**“Sistema de Transporte Teleférico
Mexicable Línea 2”**

Mayo 6, 2022

ALIANZA FiiDEM

Gobierno – Empresas – IES – Asociaciones Profesionales

1. Objetivos y alcances del estudio Línea 2 del Mexicable (estación Tanque de Agua al CETRAM Indios Verdes)
2. Informe:
 - Reuniones con vecinos, autoridades y recorrido por la zona.
 - Revisión técnica del proyecto estructural, cimentación y trazo.
 - Impacto Ambiental.
 - Revisión y análisis de Mejores Prácticas Internacionales en teleféricos.
 - Revisión técnica de las propuestas presentadas por los vecinos.
 - Conclusiones.

Objetivo General:

- Revisión técnica general del proyecto línea 2 del Mexicable, de la **ESTACIÓN TANQUE DE AGUA AL CETRAM INDIOS VERDES**, a fin de evaluar el proyecto propuesto y aprobado por las autoridades de los Gobiernos del Estado de México y de la Ciudad de México.

Objetivos Específicos:

Revisión técnica de:

- Proyecto estructural, cimentación y del trazo para emitir opinión.
- Estudio de Impacto Ambiental (MIA-R y Resolutivo).
- Mejores prácticas en teleféricos de Latinoamérica.
- Propuestas presentadas por los vecinos.

Se efectuaron dos reuniones en las instalaciones de la Alianza FiiDEM con la asistencia de vecinos, autoridades y la empresa, a fin de que conocieran el quehacer de la Alianza y presentarles el alcance del estudio.

1ª el 10 de marzo

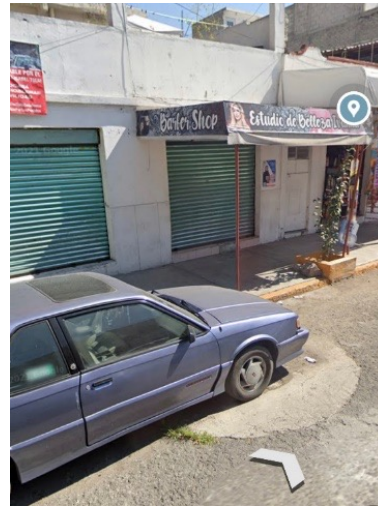
2ª el 15 de marzo



El 23 de marzo se realizó el recorrido por la zona, desde el CETRAM de Indios Verdes hasta el Tanque de Agua donde se construye la Estación 2, con autoridades de la GAM, de SITRAMyTEM y vecinos de la zona:



Estación 1, Indios Verdes



Ubicación Poste S2A
Cuauhtémoc



Ubicación Poste S3A Cacama y Acueducto de Guadalupe
El acueducto presenta daños no provocados por el proyecto



Ubicación Poste W4A
Tlacamichin

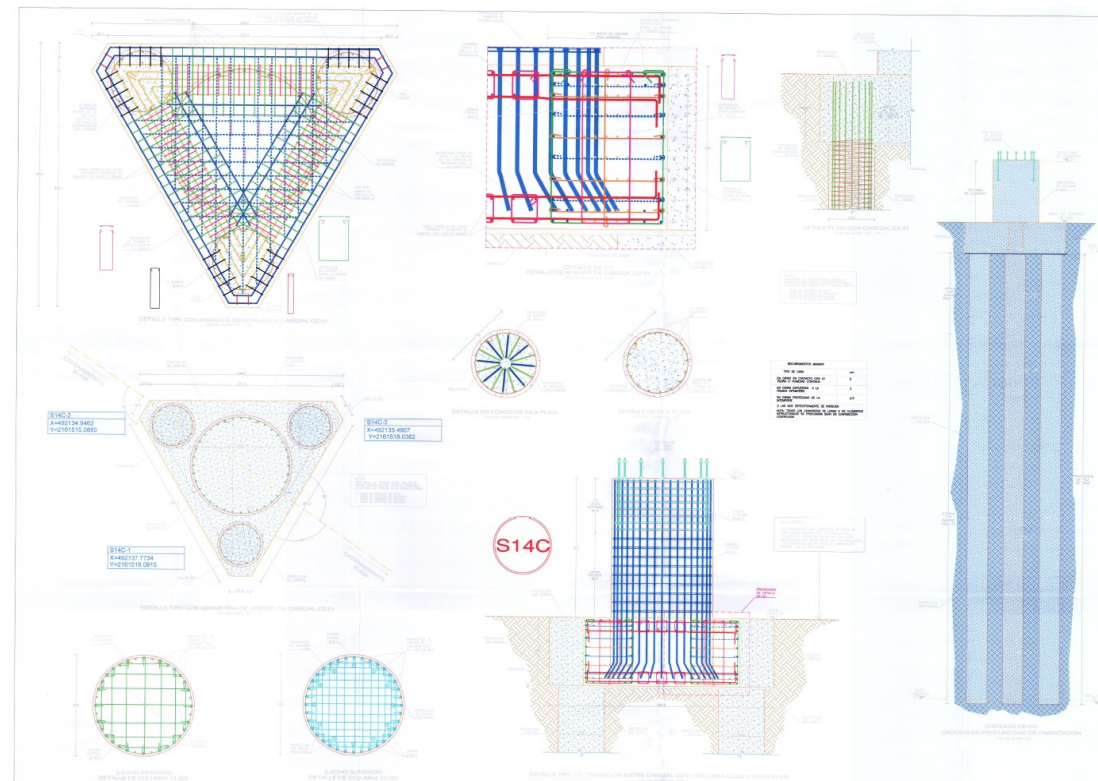


Estación 2, Tanque de Agua

Se revisaron y analizaron los proyectos, cálculo y diseño de la cimentación, y de la superestructura, resultando completos y adecuados para el Proyecto, concluyendo que es un proyecto ejecutivo correctamente elaborado.

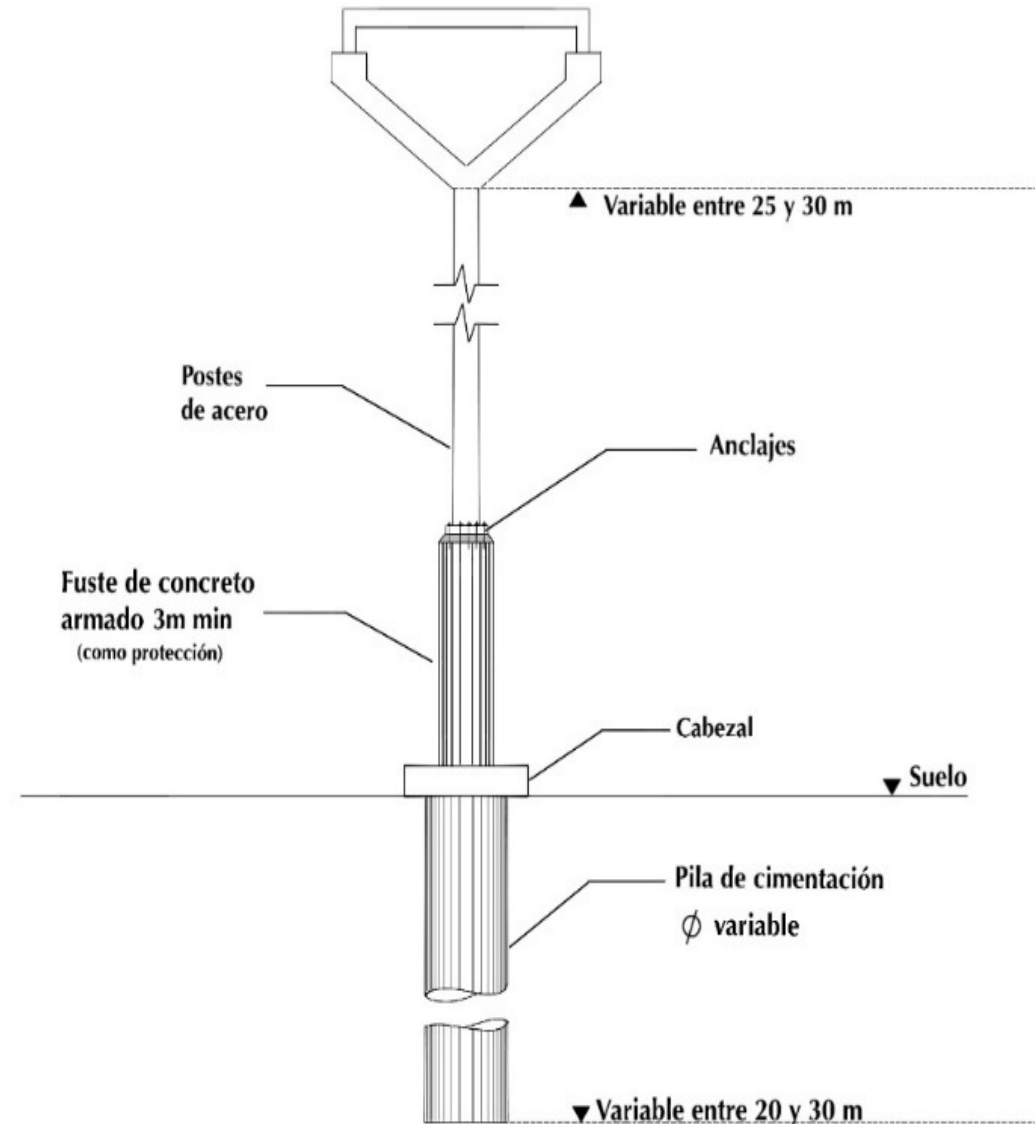
El proyecto estructural revisado tanto para la cimentación como para la superestructura cumplen con el Reglamento de Construcción de la Ciudad de México, con las especificaciones de las Normas Técnicas Complementarias (NTC), así como con la norma internacional **y en especial con las limitaciones técnicas.**

Pilas y cabezales de cimentación

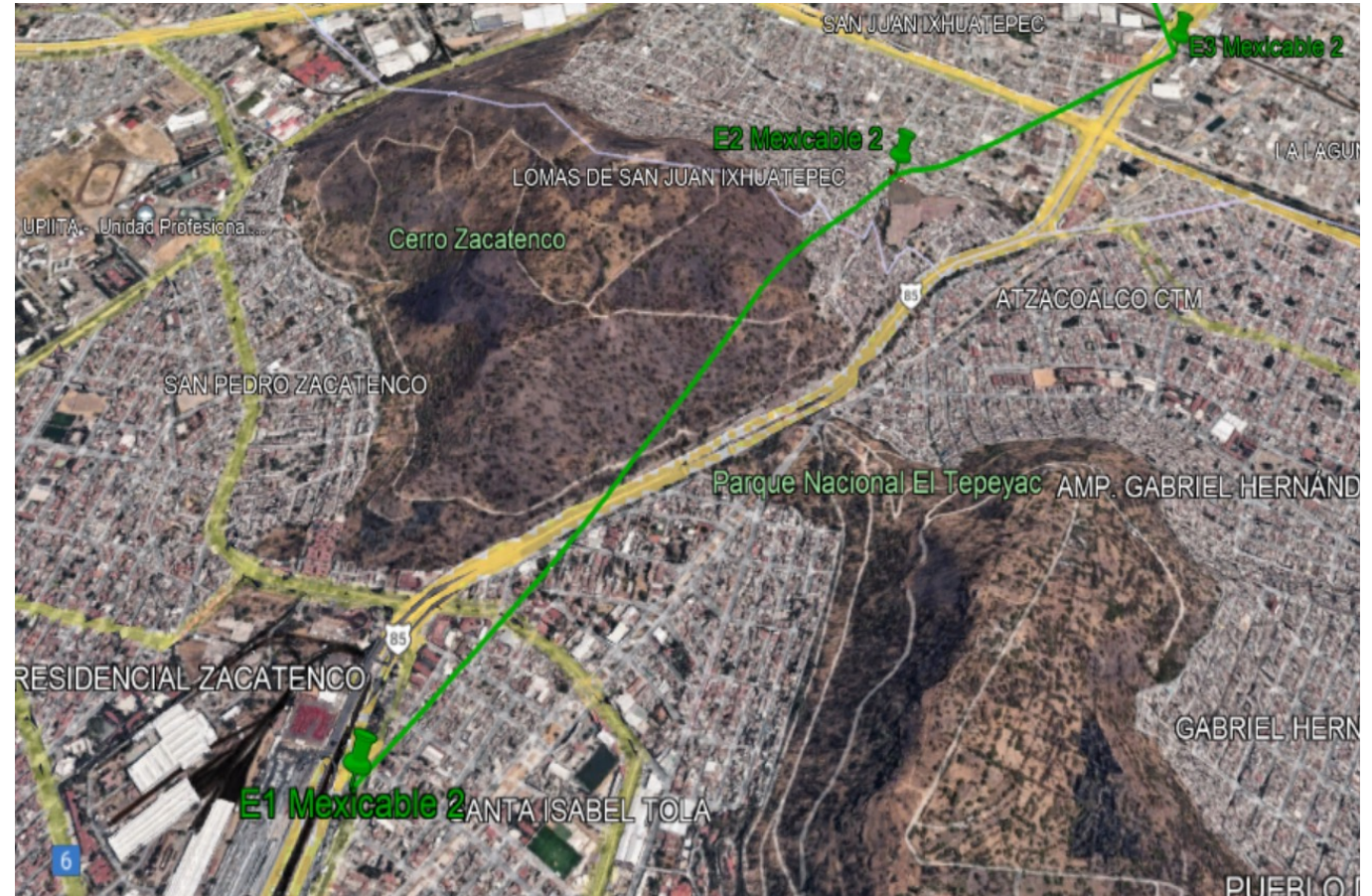


Descripción esquemática de los postes

- La profundidad de las pilas de cimentación de los postes es de 20 a 30 m de profundidad.
- Por tratarse de cimentaciones profundas e independientes, evitan hundimientos o asentamientos diferenciales, alrededor de su construcción.
- Los postes del teleférico alcanzan una altura de 30 m y consideran:
 - Un fuste de concreto armado de 2 m de diámetro.
 - Postes de estructura de acero.



Es indudable que el trazo en línea recta resulta ser el más eficiente y eficaz, permitiendo menor recorrido y tiempo de traslado; como se puede concluir de las **mejores prácticas internacionales** en este aspecto.



Todo lo anterior, da **garantía de seguridad.**

Se revisaron y analizaron los documentos, Manifiesto de Impacto Ambiental modalidad Regional (MIA-R) y su Resolutivo.

La MIA-R se elaboró por la empresa Colinas de Buen y el responsable Técnico del estudio cuenta con Registro de Prestadores de Servicios Ambientales en la Ciudad de México N° **0012-PSA**.

Se presentó el **21 de octubre de 2020** a la Subsecretaría de Gestión para la Protección Ambiental de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Materiales (SEMARNAT), para su procedimiento de Evaluación del Impacto Ambiental, mismo que quedó registrado con clave **15M2020UW208**.

Una vez realizado el Procedimiento de Evaluación de Impacto Ambiental (PEIA) se emitió el Resolutivo el **2 de julio de 2021** por la Dirección General de Impacto y Riesgo Ambiental (DGIRA) de la SEMARNAT.

La MIA-R cumple con la información requerida y en el Resolutivo señala que:

- El proyecto es congruente con lo establecido en los ordenamientos aplicables y la legislación ambiental.
- El proyecto se ubica en un Sistema Ambiental Regional (SAR) afectado por actividades antropogénicas (asentamientos humanos).

Revisión del Estudio de Impacto Ambiental y Resolutivo

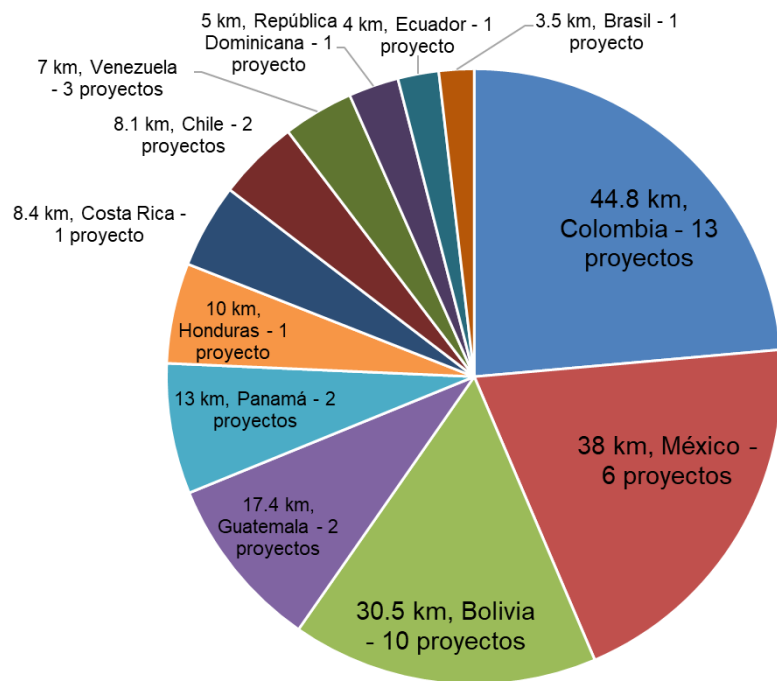
- El Resolutivo determina que el proyecto se **autoriza de manera condicionada** de acuerdo a los Términos, establecidos, entre los que destacan:
 - La autorización se emite única y exclusivamente a los aspectos ambientales de las obras y su operación.
 - La autorización tiene una vigencia de 30 años para la **operación y mantenimiento**.
 - La Empresa deberá presentar informes del cumplimiento de los términos y condicionantes de manera semestral durante la etapa de construcción ante la Delegación de la PROFEPA y posteriormente de forma anual.
 - Establece que las obras y actividades autorizadas del proyecto, estarán sujetas a la descripción contenida en la MIA-R, en los planos incluidos, así como a lo dispuesto en el Resolutivo.
 - La Empresa será la única responsable de garantizar la realización de las acciones de mitigación, restauración y control de todos aquellos impactos ambientales atribuibles a la operación y mantenimiento, algunas de las acciones son:
 - ✓ Los senderos a construirse tendrán la función de servir como brechas cortafuego, y para el acceso a sitios dentro del Área Natural Protegida (ANP) para monitoreo.
 - ✓ Conformación de una brigada contra incendios para mitigar incendios que se pueda provocar en la ANP.
 - ✓ Acciones de reforestación anuales en el ANP durante los 30 años de operación de acuerdo a lo convenido con la autoridad local.

La Dirección General de Evaluación de Impacto y Regulación Ambiental de la SEDEMA (DGEIRA) en su oficio del 3 de agosto de 2021, le comunica a la empresa que deberá atender las medidas y recomendaciones identificadas y que se llevarán a cabo durante la operación del Mexicable Línea 2, entre ellas:

- Contemplar que las brechas y/o caminos permanentes que serán utilizados para el mantenimiento de las instalaciones del proyecto cuenten con seguridad permanente y medidas para prevenir acciones delictivas.
- Realizar mantenimiento, limpieza y remoción de grafitis anualmente al Acueducto de Guadalupe en el tramo correspondiente a las colonias de Santa Isabel Tola y San Pedro Zacatenco.
- Promover la participación de las personas que habitan dentro del área de influencia en las actividades de reforestación y protección ambiental que se realizarán en el cerro de Zacatenco.

Como parte de la estrategia de la Alianza FiiDEM para aportar información objetiva, oportuna y veraz, se hizo un análisis de las mejores prácticas internacionales sobre construcción, uso, ventajas y aspectos medioambientales de teleféricos urbanos.

Se identificaron 46 proyectos en Latinoamérica de **TELEFÉRICOS URBANOS**, con datos generales de proyecto (país, año, etc.) y datos de teleférico (longitud, velocidad, empresas, etc.).



País	Sistemas de teleférico	Longitud total (km)
Colombia	13	45
México	6	38
Bolivia	10	31
Guatemala	2	17
Chile	3	11
Venezuela	4	11
Honduras	1	10
Costa Rica	1	8
Panamá	1	5
República Dominicana	1	5
Brasil	2	4
Ecuador	1	4
Perú	1	4
Total general	46	193

36 están en operación; uno en construcción; 9 en la fase de planeación.

Destaca la experiencia de la empresa Leitner en los sistemas de **Teleférico Urbano**, que data de 1997, tanto a nivel Latinoamérica como en el resto del mundo, además ha construido teleféricos de uso turístico y recreativo, en los cuales nunca se ha tenido ningún accidente.

Nombre del sistema	País	Longitud (m)	Año de inauguración
MEXICABLE LÍNEA 2, EN CONSTRUCCIÓN	México	8,250	
CABLE BUS LÍNEA 2	México	10,600	2021
MEXICABLE LÍNEA 1	México	4,900	2016
MIO CABLE- CALI	Colombia	2,100	2015
CABLE AÉREO-MANIZALES TRAMO 2	Colombia	700	2009
CABLE AÉREO-MANIZALES TRAMO 1	Colombia	2,100	2009

Un punto importante a destacar es que la Oficina Federal de Estadística de Suiza (OFS 2020) publica clasificaciones de seguridad entre los modelos de tránsito (es decir: ferrocarril, tranvía, trolebús, autobús, funicular y góndola) en Suiza.

Las estadísticas indican claramente **que la góndola es el modo de transporte urbano más seguro** entre los medios de transporte público antes mencionados.

Nombre del sistema	País	Longitud (m)	Año de inauguración
IF25 SAN PELLEGRINO TERME	Italia	710	2019
GD10 SEILBAHN GÄRTEN DER WELT	Alemania	1,573	2017
IE25 PIAZZETTA S. STEFANO	Italia	160	2016
GD8 DENIZLI	Turquía	1,610	2015
GFR 2-2-8 SINPAS	Turquía	417	2014
GD8 BURSA I + II + III	Turquía	8,838	2014
GD8 NARIKALA	Georgia	508	2012
GD8 ORDU-BOZTEPE	Turquía	2,372	2012
MINIMETRO SQUAIRE METRO	Alemania	300	2011
GD8 GAZIANTEP	Turquía	904	2010
IF130 HUNGERBURGBAHN	Austria	1,838	2007
GD8 TELEFÈRIC DE MONTJUÏC	España	753	2007
BD17 NGONG PING 360°	Hong Kong	5,784	2006
GFR 2-2-8 EYÜP - PIYERLOTI	Turquía	382	2005
GD8 EXPO I + II 2000	Alemania	1,752	2000
GD8 VERDY	Japón	882	1998
GD8 GENTING HIGHLANDS	Malasia	3,576	1997

Se revisaron las propuestas que los Vecinos de la zona presentaron a la Dirección General de Evaluación de Impacto y Regulación Ambiental de la SEDEMA para modificación del trazo de la línea 2 del Mexicable en el tramo comprendido entre las estaciones “el Tanque” e “Indios Verdes”, de las cuales las dos primeras:

1. Cambio de la estación terminal al CETRAM Martín Carrera en vez del CETRAM Indios Verdes, de acuerdo con el Estudio de Movilidad la estación Indios Verdes tiene mayor relevancia y movimiento que la estación Martín Carrera, este no es un cambio de trazo es un **cambio de ruta**.
2. Establecer una ruta del **Mexibús** en un carril confinado sobre la Vía Morelos, este no es un cambio de trazo, es una propuesta **de otro tipo de transporte** que incrementa el parque vehicular y las emisiones contaminantes a la atmósfera.

En ambos casos no se aprovechan integralmente las ventajas del uso de un teleférico urbano.

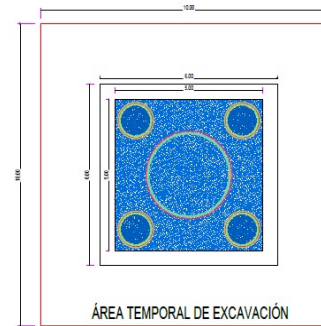
3. Propuestas saliendo de la Estación 2 “Tanque de Agua”, hacia la autopista:
- Para cambiar el trazo se requiere que se coloque un poste a la salida de la estación 2 sobre el Tanque de Agua de SACMEX, lo que se traduce en perforar tanto la losa como el fondo del tanque lo que implica:
 - ✓ Vaciar el agua del tanque para la construcción del poste de salida lo que generaría que los habitantes de la zona padezcan el suministro de agua potable durante varias semanas o meses.
 - ✓ Se requerirá dar mantenimiento de forma periódica al poste por estar en un medio acuoso, lo que puede ocasionar la contaminación del agua.



Se solicitó a **SACMEX** su **opinión y dictamen técnico**, sobre la construcción del poste encima del Tanque de Agua (1 de marzo de 2022), su respuesta fue **“no es viable la instalación del poste (C11A) sobre el tanque número 2 de Santa Isabel”**.

4. Instalar los postes sobre la autopista en cualquiera de los sentidos o sobre el camellón de la misma, implica:

- El derecho de vía de la autopista está muy limitado por lo que la construcción de los postes invadiría los carriles de la misma.
- Para el cambio se requiere la construcción de estaciones tensoras, misma que invadiría la autopista por la dimensión de la cimentación de la misma.



GEOMETRÍA DE CIMENTACIÓN



- Este trazo no cumple con las normas técnicas establecidas en las prácticas internacionales, debido a:
 - Cualquier torre específica no puede cambiar de dirección de la línea más de 2 grados y todas las torres combinadas no pueden cambiar más de 15° entre estaciones, (Reichenbach & Puhe, 2018).
 - Debe evitarse el paralelismo con líneas aéreas de transmisión si es posible para reducir el riesgo de inducción o efecto similar (Norma China EMSD, 2018).
 - **El diseño de la línea de un teleférico no debe ir paralela a la autopista, ya que puede ser afectada, al existir paralelismo entre ellos** (Norma China EMSD, 2018).

De la revisión a las alternativas propuestas, podemos concluir que ninguna de ellas es viable técnicamente, por:

- La instalación de un poste sobre el tanque de agua de SACMEX.
- Cambios de dirección.
- Invadir la autopista.
- Trazo paralelo a la autopista y línea de transmisión.

Se revisó con detenimiento las conclusiones del DRO 1972 Ing. Arq. Mauricio C. Buitrón Monroy quien señala que se debe cumplir con la normatividad, reglamentos y autorizaciones, estas recomendaciones estaban plenamente atendidas por el proyecto, dado que cumple con todos los requerimientos y las aprobaciones favorables por las instituciones correspondientes, ejemplo de ello son:

- *“El Mexicable, limita la altura de las construcciones privadas”*; escenario **no cierto** dado que la normatividad SEDUVI de la CDMX señala que la altura permitida para esa zona es de **3 niveles máximo**.
- *“El poste S3A se ubicará sobre la avenida Acueducto de Guadalupe, por lo que señala que el acueducto por ser monumento histórico requiere la autorización del INAH”*; la empresa cuenta con la autorización correspondiente desde el 26 de octubre de 2020 **y no se encuentra contiguo al acueducto**.
- *“Señala que el cambio propuesto por los vecinos, no afecta significativamente el presupuesto de obra”*, lo que denota que el DRO no analizó el proyecto, así como no tener conocimiento de lo que implica un teleférico urbano.

La Ing. María del Refugio Rodríguez Maldonado, dejó un escrito señalando algunos aspectos:

- *“Durante la construcción de la estación terminal, debido a la cimentación ya hay problemas de asentamientos diferenciales”* término que genera preocupación y confusión en los mismos colonos, **lo cual no es cierto por tratarse de cimentaciones profundas e independientes, que evitan hundimientos o asentamientos diferenciales, alrededor de su construcción**.
- Tampoco aplica dicho concepto a la cimentación de los postes sobre pilas profundas y lejanas unas de otras, aun en el caso de perforar en una banqueta cuyo apoyo, de la pila, se encuentra a 20 metros o más de profundidad.

En el recorrido se pudo observar que el Acueducto de Guadalupe **actualmente presenta daños** como fracturas horizontales y ligeramente inclinadas que no han sido provocadas por la obra; se deben a la falta de conservación y mantenimiento.

Se revisaron y analizaron los proyectos, cálculo y diseño de la cimentación, la estructura y trazo resultando completos y adecuados para el proyecto, concluyendo que **es un proyecto ejecutivo correctamente elaborado**.

El proyecto cumple con el Reglamento de Construcción de la Ciudad de México y con las especificaciones de las Normas Técnicas Complementarias (NTC), así como con la Norma Internacional y en especial con las limitaciones técnicas.

Es indudable que **el trazo en línea recta resulta ser el más eficiente y eficaz**, permitiendo un uso con menor recorrido y tiempo de traslado, como se puede concluir de las mejores prácticas internacionales.

Es importante señalar que de acuerdo a las mejores prácticas el teleférico (góndolas) es **el transporte urbano más seguro** entre los medios de transporte público como: ferrocarril, tranvía, trolebús y autobús.

El **aspecto Ambiental** fue revisado con especial cuidado tanto por la mejora en el tema de contaminación del aire, así como en la situación del cerro del Zacatenco ANP.

Es de resaltar que las medidas y acciones señaladas en el resolutivo permitirán frenar el terrible deterioro que ha tenido el cerro de Zacatenco.

La evaluación realizada al ANP de Zacatenco arroja que esta zona se encuentra muy deteriorada tanto en su suelo como en la vegetación, el grado de erosión es muy alto provocando que en época de lluvias no se infiltre el agua hacia el subsuelo.

Se requiere llevar a cabo varias intervenciones en el mismo que reviertan la tendencia de deterioro acelerado que este registra, **dado que no se ha llevado un Plan de Conservación del ANP.**

Es importante que se cumplan las acciones que se señala el Resolutivo de la Manifestación de Impacto Ambiental, dado que estas permitirán revertir el deterioro ambiental que tiene actualmente la ANP.

Durante la operación del Mexicable Línea 2, realizar mantenimiento, limpieza y remoción de grafitis anualmente al Acueducto de Guadalupe (SEDEMA).

Las propuestas presentadas por los vecinos no son viables por:

- Dos de ellas no corresponden a un cambio de trazo, una es un cambio de tipo de transporte y la otra es un cambio de ruta a otra estación terminal.
- El cambio de trazo implica la colocación de un poste de salida sobre el tanque de Agua de SACMEX, misma que emitió su opinión técnica al respecto señalando que no es viable dicha instalación.
- El trazo propuesto no es una línea recta, presenta cambios mayores a 2° entre postes y más de 15° entre estaciones, por lo que no cumple con las limitantes técnicas establecidas en las prácticas identificadas en revistas arbitradas a nivel internacional.

- Dr. David de León Escobedo, Expresidente de la Sociedad Mexicana de Ingeniería Sísmica (SMIS)
- Dr. Juan Carlos García Salas, especialista en hidráulica e integrante de la Asociación Mexicana de Hidráulica (AMH)
- Dr. Luciano Fernández Sola, Vicepresidente de la SMIE e investigador UAM-AZC.
- Ing. Arnulfo Campos Gutiérrez especialista en estructuras de acero de la Alianza FiiDEM
- Dr. Francisco Guzmán López Figueroa, Coordinador de Proyectos Ambientales de la Alianza FiiDEM
- Dr. Darío Rivera Vargas, Expresidente de la Sociedad Mexicana de Ingeniería Sísmica (SMIS)
- Mtro. Francisco Suárez Fino, Expresidente de la Asociación Mexicana de Ingeniería de Túneles y Obras Subterráneas (AMITOS)
- Dr. Carlos Roberto Torres, Expresidente de la Sociedad Mexicana de Ingeniería Geotécnica (SMIG)

- Reglamento de Construcción de la Ciudad de México
- Normas técnicas complementarias para diseño y construcción de cimentaciones-2017
- Normas técnicas complementarias para diseño por sismo-2017
- Normas técnicas complementarias para el diseño y construcción de estructuras de concreto-2017
- Normas técnicas complementarias sobre criterios y acciones para el diseño estructural de las edificaciones -2017
- Libros naranjas de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes
- Normas Internacionales:
 - Comité Europeo de Normalización (EN 12929)
 - Código de prácticas sobre diseño, fabricación e instalación de teleféricos del Departamento de Servicios Eléctricos y Mecánicos de Hong Kong (EMSD 2018)



ALIANZA FiiDEM

Gobierno – Empresas – IES – Asociaciones Profesionales