



"FuturoTerra: Caminos hacia la Sustentabilidad y Equidad Social en América Latina"

1. ¿Quiénes somos y qué defendemos?

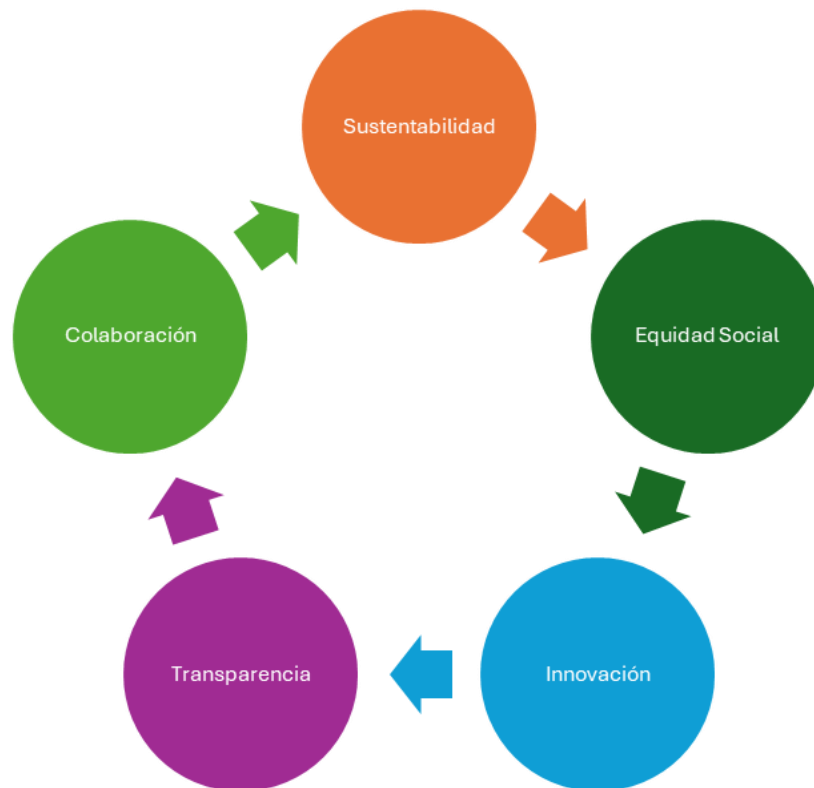
Somos FuturoTerra, una organización sin fines de lucro compuesta por un equipo interdisciplinario de expertos latinoamericanos de industrias como la alimentaria y comercial, minería, energía solar, finanzas, petroquímica y telecomunicaciones. Impulsados por el programa CTO del MIT y motivados por el anhelo de aplicar nuestra formación a retos concretos, nos hemos propuesto transformar la industria minera en Latinoamérica mediante la implementación de tecnologías renovables. Estas tecnologías no solo optimizarán la eficiencia y la sostenibilidad de las actividades mineras, sino que también proporcionarán a las comunidades locales las competencias necesarias para operar y mantener dichas innovaciones de forma efectiva a lo largo del tiempo. Nuestra dedicación a la sostenibilidad y la justicia social se manifiesta en el compromiso de implementar soluciones tecnológicas que favorezcan el auto-desarrollo y fortalecimiento comunitario. Nuestra misión se fundamenta en la convicción sobre la capacidad de la tecnología para generar un cambio positivo, que adecuadamente empleada puede mejorar significativamente las vidas y garantizar un porvenir más equitativo y sostenible para la sociedad.

2. ¿De dónde venimos y cuál es nuestra visión y valores?

Proyecto FuturoTerra: El origen de FuturoTerra proviene de varias reuniones virtuales de lluvia de ideas, que congregaron a expertos de sectores tan variados como la minería, energía solar, finanzas, alimentación, retail y telecomunicaciones. Estos encuentros no solo propiciaron un intercambio de ideas, sino que también permitieron la fusión de visiones distintas frente a varios problemas, lo que resultó en una misión compartida enfocada en el equilibrio entre industria minera y sociedad. Las experiencias personales y profesionales de los participantes tuvieron un peso significativo en este proceso. Colectivamente, señalamos la importancia de la sustentabilidad y la equidad social como eje central para transformar el sector minero, un ámbito esencial para la economía, aunque conocido por sus retos en cuanto a sus impactos sociales y ambientales. Esto es particularmente relevante en la minería de menor desarrollo tecnológico, presente en diversos lugares de Latinoamérica.

Visión: Nuestra visión en FuturoTerra es promover y propender por la transformación de la minería en Latinoamérica, elevándola a estándares de sostenibilidad y justicia social utilizando la tecnología como elemento habilitador. Nos comprometemos a liderar el cambio hacia prácticas que minimicen el impacto ambiental y maximicen los beneficios económicos y sociales para las comunidades locales donde se desarrolla la actividad minera que intervendremos a través de este proyecto. Aspiramos a que la minería se reconozca no como una amenaza sino como un vehículo de progreso y desarrollo sostenible en las comunidades donde realicemos el despliegue. Esto implica integrar tecnologías innovadoras y estrategias de gestión que fortalezcan la economía local y mejoren continuamente el bienestar de las comunidades involucradas.

Valores



- **Sustentabilidad:** Estamos dedicados a la adopción de tecnologías y métodos que disminuyan significativamente el daño ecológico causado por la minería, incluyendo la utilización de energía solar en nuestras operaciones.
- **Equidad Social:** Procuramos asegurar la participación de las comunidades en todos los niveles de nuestros proyectos mineros. Implementamos programas de formación y desarrollo de habilidades, promoviendo la generación de empleos que favorezcan a la comunidad local y abogando por un crecimiento inclusivo.
- **Innovación:** Estamos en la búsqueda constante de las innovaciones tecnológicas que puedan transformar la industria, con el objetivo de realizar operaciones más seguras y eficientes. También estamos comprometidos con la investigación y el desarrollo de nuevas metodologías analíticas para optimizar la extracción de minerales y reducir desperdicios.
- **Transparencia:** Sostenemos un alto nivel de integridad y sinceridad en todas nuestras acciones y comunicaciones. Es nuestro compromiso la publicación periódica de informes de impacto ambiental y social y el mantener un diálogo abierto con todas las partes interesadas para fomentar la confianza y asegurar la responsabilidad.
- **Colaboración:** Creemos en el trabajo conjunto con distintos sectores para abordar los desafíos de la minería. Formamos alianzas con ONGs, académicos, gobiernos y otros negocios para crear soluciones completas y efectivas.

Los valores mencionados son el núcleo de FuturoTerra y guían cada uno de nuestros esfuerzos y proyectos. Con estos principios, aspiramos a cambiar la imagen de la industria minera y establecer estándares renovados sobre cómo debería operar la minería en el siglo XXI.

3. ¿Hacia dónde nos dirigimos?

En FuturoTerra, nos comprometemos a transformar la industria minera en Latinoamérica y en particular la explotación minera de sonora en México. Nuestra visión se centra en una integración de tecnologías sostenibles y métodos de participación comunitaria.

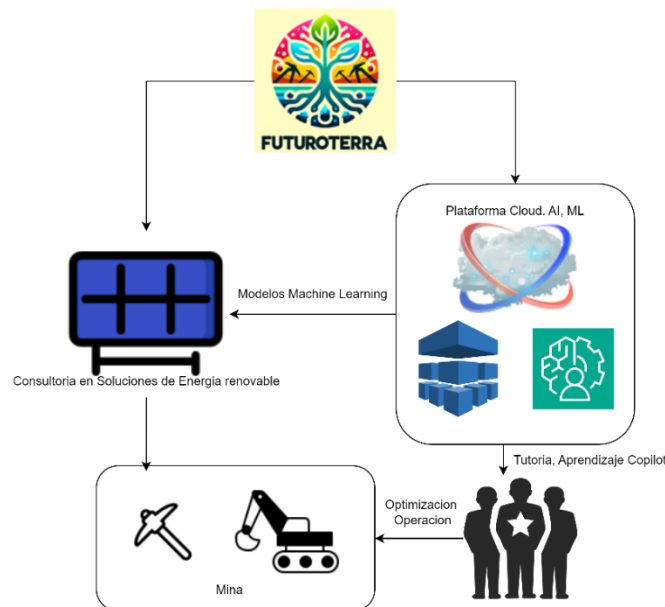
El uso de fuentes de energía renovable en las operaciones mineras conlleva una serie de ventajas significativas, que van desde la notable reducción de la contaminación ambiental hasta la mejora en la gestión del conocimiento minero. Implementar estas tecnologías también promueve la creación de empleos, apoya modelos económicos circulares y contribuye a la mitigación de las emisiones de gases de efecto invernadero. Además, permite que los avances científicos y tecnológicos lleguen a las comunidades locales y que el excedente energético pueda integrarse en la red eléctrica nacional, fortaleciendo así la infraestructura energética del país.

Sin embargo, esta integración no está exenta de desafíos. Entre los principales obstáculos se encuentran la falta de conocimiento por parte de los propietarios de minas sobre los beneficios de la energía renovable, la resistencia a cambiar las prácticas de gestión tradicionales en la minería, los altos costos de inversión inicial, y los marcos legales ambiguos

que rigen la aplicación de estas energías. A esto se suman las incertidumbres sobre la continuidad del suministro energético, la escasez de mano de obra especializada, los elevados costos de mantenimiento, la necesidad de adaptar infraestructuras existentes, cargos bancarios considerables y la imperiosa necesidad de contar con amplios espacios para la instalación de infraestructuras energéticas. (Mahdi Pouresmaieli a, 2023)

Frente a estos desafíos, FuturoTerra está dedicada a desarrollar soluciones innovadoras que no solo aborden y superen estas barreras, sino que también maximicen los beneficios de las energías renovables. Nuestro objetivo es establecer un estándar en la minería, donde las prácticas sostenibles y la inclusión comunitaria no sean solo un ideal, sino una realidad operativa y beneficiosa para todos los involucrados.

Conscientes de estos retos, en FuturoTerra buscamos implementar soluciones que no solo superen estas barreras, sino que también aprovechen al máximo los beneficios de la energía renovable para una minería más limpia y sostenible. La solución tecnológica se enfoca en tres ejes principales: Plataforma de consultoría e implementación de soluciones de transición energética, Plataforma de aprendizaje y soporte operativo en la nube y optimización de procesos empleando machine learning. En la gráfica se observa los bloques y la interacción de estos tres ejes.



Transición Energética en Minería:

- **Paneles Solares:** Planeamos desplegar una infraestructura solar a gran escala en las minas para proveer una fuente de energía limpia y renovable que pueda alimentar todas las operaciones mineras. Este proyecto incluirá estudios de viabilidad, diseño personalizado para cada locación y sistemas de almacenamiento de energía para garantizar una fuente constante de electricidad. Grandes mineras en Latinoamérica

han empezado a desplegar soluciones solares como es el caso de CENTINELA en Chile que ha ahorrado más de USD2m al año empleando plantas solares térmicas. (Chile, 2019)

- **Economía Circular:** Implementaremos procesos que permitan la reutilización de recursos dentro de las operaciones mineras. Este enfoque no solo reduce el impacto ambiental, sino que también optimiza los costos operativos. El modelo lineal existente de producción y consumo en la industria minera tiene un impacto significativo y duradero en el ecosistema circundante (Yu, marzo 2017).

La industria necesita adoptar enfoques y métodos emergentes para la producción y el consumo responsables, ya que los minerales son recursos finitos y no renovables. Uno de estos enfoques podría ser la adopción de los principios de la economía circular (CE). Sin embargo, para implementar los principios de la CE, la industria necesita hacer esfuerzos extensos para desvincularse de su modo de producción lineal tradicional (Patrizia Ghisellini, febrero 2016), enfrentando los desafíos asociados con la transición hacia enfoques circulares. Tal transición debe mejorar la sostenibilidad de la industria minera.

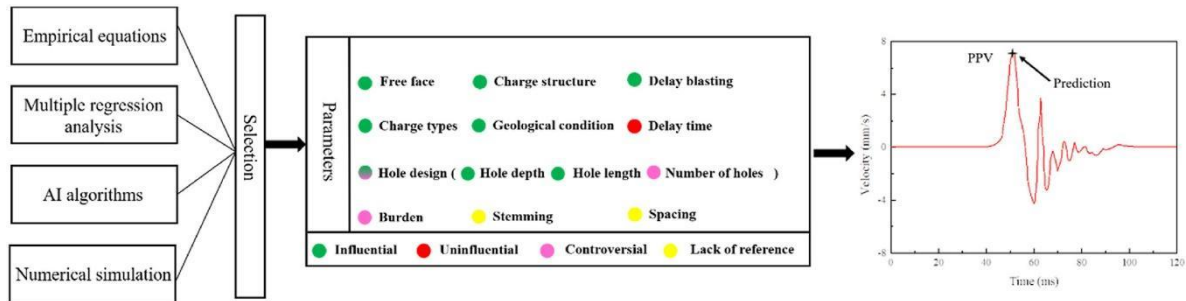
Empoderamiento y Capacitación Comunitaria:

- **Plataformas de Aprendizaje en la Nube:** Desarrollaremos plataformas educativas que facilitarán cursos de capacitación técnica y operativa, utilizando IA para adaptar el aprendizaje a las necesidades específicas de cada usuario. Estas herramientas estarán disponibles en múltiples idiomas locales y serán accesibles a través de dispositivos móviles para maximizar su alcance.
- **Integración de la Comunidad en la Minería:** Algunos académicos argumentan que las comunidades afectadas por la minería continúan sufriendo los mismos efectos adversos en sus estilos de vida, salud y medio ambiente (Zhenqi Hu, Mayo 2014). Más allá de la capacitación, estableceremos programas de inclusión laboral que prioricen el empleo de residentes locales en las minas apoyando los procesos de operación con el uso de inteligencia artificial generativa. Estos programas estarán acompañados de iniciativas de desarrollo profesional y liderazgo, asegurando que las comunidades no solo participen, sino que lideren en la industria.

Tecnología Avanzada para la Eficiencia Operativa:

- **LLM, Machine Learning y Automatización/ IoT:** Integraremos sistemas avanzados de machine learning para analizar grandes volúmenes de datos operativos, optimizando todo, desde la logística y mantenimiento hasta los métodos de extracción. La automatización de procesos peligrosos o repetitivos no solo aumentará la seguridad en las minas, sino que también mejorará la eficiencia y la productividad. Un ejemplo de esto es el caso de la perforación y voladura que se utilizan ampliamente en las industrias mineras y de construcción, y la vibración del suelo es uno de los efectos perjudiciales causados por la voladura. Para determinar la fragmentación de las rocas y asegurar la seguridad de las áreas urbanas circundantes y sus residentes, es

necesario determinar los parámetros que tienen una influencia razonable en la vibración inducida por la voladura. En china se ha empezado a emplear Machine Learning para poder predecir los parámetros y la afectación en las comunidades. Ver grafica adjunta. (Yu Yan, Julio 2020)



- **Monitoreo Ambiental Continuo:** Implementaremos tecnologías de sensores avanzados para monitorear continuamente el impacto ambiental de las operaciones, permitiendo ajustes en tiempo real para minimizar la contaminación y la degradación del entorno.

Desplegar piloto en un sector de la minería en un país como México

Justificación para Elegir Sonora para el Proyecto Piloto de FuturoTerra

Sonora es un lugar ideal para el despliegue del piloto de FuturoTerra debido a varios factores clave:

- **Potencial Solar:** Sonora se destaca por su alto potencial solar, con niveles de irradiación solar entre los más altos del mundo, lo que facilita la generación de energía solar a gran escala. Esto es fundamental para FuturoTerra, que busca implementar tecnologías renovables en la minería.
- **Liderazgo en Minería y Energía Renovable:** Sonora es el estado líder en producción minera en México, especialmente en cobre y oro. También ha atraído inversiones significativas en energía renovable, incluida la construcción de uno de los parques solares más grandes de Latinoamérica. (Mexico's us\$48bn clean energy plan for sonora, s.f.) (Most Important Mining State in Mexico, s.f.)
- **Apoyo Gubernamental y Desarrollo de Infraestructura:** El gobierno local ha demostrado un fuerte apoyo a la industria minera y a proyectos de energía renovable. Además, están en desarrollo mejoras en la infraestructura que facilitarán la ejecución y expansión de proyectos de energía renovable. (Energía solar en Sonora, s.f.)

Alcance Detallado del Proyecto Piloto en Sonora

Siguiendo el modelo tecnológico definido anteriormente se ha definido como elementos claves del proyecto piloto en Sonora aprovechar tecnologías avanzadas como la inteligencia artificial (AI), el Internet de las Cosas (IoT), la computación en la nube y la blockchain para optimizar y hacer más sostenible la operación minera:

- **Inteligencia Artificial y Machine Learning:** Implementar AI para optimizar las operaciones mineras, desde la logística y el mantenimiento hasta los métodos de extracción y procesamiento de minerales. Esto incluye el uso de AI para predecir y gestionar el impacto ambiental, como la vibración del suelo y otros factores críticos para la seguridad y eficiencia. (Sonora: Mexico's solar hub, 2023)
- **IoT y Monitoreo en Tiempo Real:** Utilizar sensores IoT para monitorear continuamente las condiciones de la mina y el impacto ambiental, permitiendo ajustes operativos en tiempo real para minimizar la contaminación y otros riesgos. (Energía solar en Sonora, s.f.)
- **Plataformas en la Nube:** Desarrollar y utilizar plataformas basadas en la nube para la capacitación y soporte operativo, haciendo el aprendizaje y la gestión más accesibles a las comunidades locales y los trabajadores de la mina. Estas plataformas pueden ser esenciales para capacitar a los residentes locales en el uso y mantenimiento de tecnologías renovables. (Energía solar en Sonora, s.f.)
- **Blockchain para Transparencia y Rastreo:** Aplicar la tecnología blockchain para mejorar la transparencia en la cadena de suministro minera. Esto puede ayudar a rastrear el origen de los minerales extraídos y asegurar la integridad de los datos ambientales y operativos. (Energía solar en Sonora, s.f.)

Modelo Económico y Estrategia de Comercialización: Enfoque en Participación de Ahorros

En FuturoTerra, nuestra estrategia económica no solo busca sustentar nuestras operaciones sino también maximizar el impacto positivo en las comunidades mineras y el medio ambiente. Nuestro modelo de monetización incluye licencias y servicios de consultoría, complementado con un modelo de suscripción que facilita el acceso a nuestras soluciones tecnológicas avanzadas. Este enfoque garantiza la adaptación y escalabilidad de nuestras soluciones, asegurando una integración efectiva.

Modelo de Participación de Ahorros Detallado

- **Cuantificación de Ahorros:** Colaboramos estrechamente con las empresas mineras para identificar y cuantificar los ahorros obtenidos mediante la implementación de

nuestras tecnologías. Estos ahorros se evalúan en términos de eficiencia energética, reducción de costos operativos y minimización del impacto ambiental.

- **Participación en los Ahorros:** Establecemos acuerdos donde un porcentaje de los ahorros generados se redirige hacia FuturoTerra. Este porcentaje, previamente convenido, se basa en una evaluación detallada del impacto de nuestras tecnologías sobre las operaciones mineras.
- **Reinversión en la Comunidad y Expansión:** Los ingresos derivados de los ahorros no solo financian la expansión de nuestras operaciones sino también proyectos de desarrollo comunitario y ambiental. Esto incluye capacitaciones adicionales, mejoras en infraestructura local y proyectos que promuevan la sostenibilidad a largo plazo.
- **Transparencia y Rendición de Cuentas:** Nos comprometemos a la transparencia total en la gestión de estos ingresos, proporcionando informes regulares sobre el uso de los fondos para beneficiar a las comunidades y mejorar nuestras tecnologías.

Beneficios del Modelo de Participación de Ahorros

Este modelo no solo refuerza la viabilidad financiera de FuturoTerra sino que también alinea nuestros intereses económicos con nuestros objetivos ambientales y sociales. Al conectar nuestra rentabilidad directamente con los ahorros generados para las mineras, incentivamos la adopción de prácticas más limpias y eficientes. Además, este modelo fomenta una relación más estrecha y cooperativa con las comunidades mineras, quienes ven beneficios tangibles en sus operaciones y su entorno local.

Este modelo representa una estrategia innovadora que recompensa tanto el éxito económico como la responsabilidad ambiental y social, estableciendo un nuevo estándar en la industria para el beneficio mutuo de la empresa y la comunidad.

Compromiso con la Sustentabilidad y Responsabilidad Social:

Estamos comprometidos con la transparencia y la responsabilidad en todas nuestras operaciones. Para validar y comunicar nuestros logros, publicaremos informes anuales que documenten nuestros progresos en términos de impacto ambiental, beneficios comunitarios y desarrollo económico.

4. Consideraciones para el Desarrollo Futuro de FuturoTerra

A medida que FuturoTerra continúa avanzando en su misión de revolucionar la industria minera en América Latina con prácticas sostenibles y tecnologías innovadoras, reconocemos la importancia de evaluar continuamente varios aspectos críticos de nuestra estrategia. Los siguientes puntos resaltan áreas clave que necesitaremos estudiar y analizar en profundidad en futuras fases del proyecto:

Cumplimiento Regulatorio: Dada la variabilidad de las normativas locales e internacionales, es imperativo investigar y comprender las regulaciones vigentes y emergentes que afectan

tanto a la adopción de energía renovable como al manejo de datos. Centrándonos en el sector minero en México, país donde desplegaremos nuestro piloto.

Sostenibilidad: Continuaremos evaluando cómo nuestras operaciones y tecnologías pueden alinearse aún más con los objetivos ambientales globales. Este análisis incluirá la revisión de impactos a largo plazo y la adaptación de nuestras estrategias para garantizar una verdadera sostenibilidad en todas nuestras actividades.

La evaluación y medición del impacto de FuturoTerra son claves en garantizar que se está cumpliendo con las prácticas sostenibles y el impacto ambiental de las operaciones.

- **Escalabilidad:** Es crucial estudiar cómo nuestras soluciones pueden adaptarse y escalar en respuesta al crecimiento y la expansión de las operaciones mineras. Necesitaremos analizar diferentes modelos y enfoques para garantizar que nuestra infraestructura pueda ajustarse a un rango más amplio de condiciones y escalas operativas. En este punto el uso de tecnologías en la nube se plantea como una opción válida que permita escalar la solución tecnológica.
- **Seguridad de Datos:** La protección de datos sensibles es una prioridad máxima, especialmente cuando se manejan en plataformas en la nube. Es esencial investigar las mejores prácticas y tecnologías de seguridad avanzadas para desarrollar un marco robusto que garantice la integridad y privacidad de la información. El uso de normas y estándares como NIST puede ser una solución metodológica en este punto.
- **Integración:** La efectividad de integrar sistemas de energía solar, plataformas tecnológicas y herramientas de IA con los procesos mineros existentes debe ser evaluada cuidadosamente. Estudiaremos cómo estas tecnologías pueden sincronizarse sin fisuras para optimizar tanto la eficiencia operativa como la sostenibilidad.
- **Mantenimiento y Soporte:** Anticipamos la necesidad de establecer sistemas de soporte sostenibles que puedan manejar el mantenimiento de infraestructuras complejas. Analizaremos las opciones para estructurar estos servicios de manera que sean tanto eficaces como eficientes.
- **Compromiso Comunitario:** Es vital planificar cómo vamos a involucrar y capacitar efectivamente a las comunidades locales. Debemos explorar metodologías y estrategias para maximizar la participación comunitaria en nuestros proyectos, asegurando que los beneficios de nuestras innovaciones se compartan ampliamente.

Bibliografía

Chile, A. M. (2019). *We Develop Mining for a Better Future*. Santiago de Chile.

Mahdi Pouresmaeli a, M. A. (2023). *Integration of renewable energy and sustainable development with*. Tromsø, Norway: Department of Engineering and Safety, University of Tromsø.



Patrizia Ghisellini, C. C. (febrero 2016). A review on circular economy: the expected transition to a balanced interplay of environmental and economic systems. *Journal of Cleaner Production*, Pages 11-32.

Yu Yan, X. H. (Julio 2020). Review of predicting the blast-induced ground vibrations to reduce impacts on ambient urban communities. *Journal of Cleaner Production*.

Yu, X. (Marzo 2017). Coal mining and environmental development in southwest China. *Environmental Development*, 77-86.

Zhenqi Hu, G. Y. (Mayo 2014). Farmland damage and its impact on the overlapped areas of cropland and coal resources in the eastern plains of China. *Resources, Conservation and Recycling*, 1-8.

Energía solar en Sonora. (s.f.). Obtenido de <https://mexicoenergyllc.com.mx/es/blogs/mexico-energy-insights/strong-fundamentals-for-solar-power-in-sonora>

Mexicos us48bn clean energy plan for sonora. (s.f.). Obtenido de <https://www.bnamericas.com/en/analysis/spotlight-mexicos-us48bn-clean-energy-plan-for-sonora>).

Most Important Mining State in Mexico. (s.f.). Obtenido de <https://mexicobusiness.news/mining/news/sonora-most-important-mining-state-mexico>

Sonora: Mexico's solar hub. (17 de Febrero de 2023). Obtenido de <https://theenergyyear.com/articles/sonora-mexicos-solar-hub/>

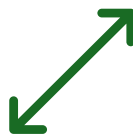
**FuturoTerra:
Caminos hacia la
Sustentabilidad y
Equidad Social en
América Latina**



Contenido



¿Quiénes somos y qué defendemos?



¿De dónde venimos y cuál es nuestra visión?



¿Hacia dónde nos dirigimos?

Sección 1

¿Quiénes somos y qué defendemos?

Origen y Misión de FuturoTerra

FuturoTerra es una organización sin fines de lucro conformada por un equipo interdisciplinario de expertos latinoamericanos de diversas industrias, como la alimentaria, minería, energía solar, finanzas, petroquímica y telecomunicaciones. Impulsados por el programa CTO del MIT, nos dedicamos a transformar la industria minera en Latinoamérica mediante la implementación de tecnologías renovables para promover la sostenibilidad y la justicia social.

Sección 2

¿Hacia dónde nos dirigimos?

Visión de FuturoTerra



Objetivo: Transformar la industria minera en Latinoamérica hacia estándares de sostenibilidad y justicia social.



Compromiso: Liderar el cambio hacia prácticas sostenibles que reduzcan el impacto ambiental y aumenten los beneficios económicos y sociales para las comunidades locales.

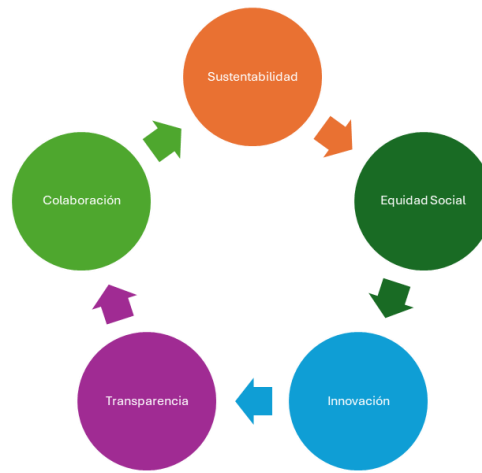


Perspectiva: Promover la minería no como una amenaza, sino como un motor de progreso y desarrollo sostenible.



Estrategia: Integrar tecnologías innovadoras y estrategias de gestión que fortalezcan la economía local y mejoren el bienestar de las comunidades.

Valores



Sección 3

¿Hacia dónde nos dirigimos?

Modelo de Participación de Ahorros Detallado



Cuantificación de Ahorros



Participación en los Ahorros:

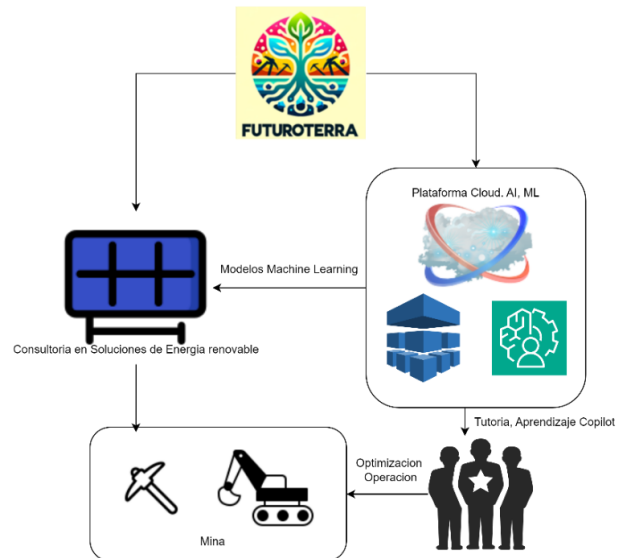


Reinversión en la Comunidad y Expansión

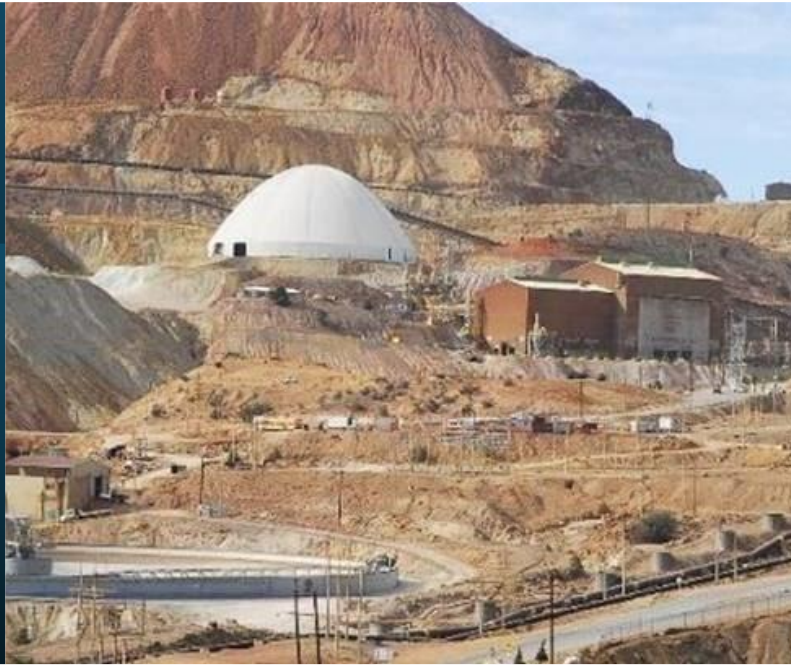


Transparencia y Rendición de Cuentas

Propuesta Innovación



Piloto
(Sonora
México)



Retos y Riesgos



Escalabilidad



Seguridad de
Datos



Integración



Mantenimiento
y Soporte



Compromiso
Comunitario