



Ministerio de Capital Humano
República Argentina

Secretaría
de Educación

inet
Instituto Nacional de
Educación Tecnológica

CeNET
Centro Nacional de
Educación Tecnológica

Banco Federal de Proyectos Tecnológicos

Propuestas de Aprendizaje Basado en Proyectos

Título del proyecto

Ciudadanos Digitales para una Minería Sustentable

Autor/a

Ángel Ariel Gonzalez

Escuela

Escuela Provincial de Educación Técnica (EPET) N.º 1

Localidad

Albardón

Jurisdicción

San Juan

Familia profesional

Informática

Áreas de implementación

Tecnologías emergentes: IOT, IA, Automatización, blockchain para trazabilidad



Contexto y destinatarios

La institución, el entorno formativo y el problema que da origen al proyecto

El proyecto se desarrolla en la EPET N.º 1 de Albardón, provincia de San Juan, con estudiantes de sexto año de la orientación Informática. Se trata de alumnos próximos al egreso, con formación técnica en programación, redes, bases de datos y sistemas operativos, que requieren espacios de reflexión crítica sobre la responsabilidad profesional. San Juan posee una fuerte actividad minera que incorpora tecnologías avanzadas, lo que plantea la necesidad de analizar el uso responsable de la tecnología en contextos productivos reales. El espacio curricular es práctico-profesional, con condiciones de talleres equipados y conectividad institucional. El grupo presenta heterogeneidad en ritmos de aprendizaje, pero capacidad consolidada para el trabajo colaborativo y el desarrollo de proyectos.

Fundamentación

Relevancia para la ETP y enfoque pedagógico

La transformación digital ha modificado profundamente los procesos productivos, económicos y sociales. En San Juan, la actividad minera —uno de los principales motores económicos regionales— ha incorporado tecnologías de vanguardia como sistemas de monitoreo remoto, sensores inteligentes, inteligencia artificial, análisis masivo de datos, automatización industrial y redes de comunicación avanzadas, que permiten mejorar la eficiencia operativa, la seguridad laboral y el monitoreo ambiental en tiempo real. Sin embargo, el avance tecnológico también genera desafíos relacionados con la protección de datos personales y corporativos, la ciberseguridad en entornos críticos, el impacto ambiental de las infraestructuras digitales, la automatización que modifica el empleo y la utilización ética de la información. Frente a esta realidad, la formación técnica no puede limitarse al aprendizaje instrumental de herramientas, sino que debe fomentar una visión crítica, ética y responsable. Este proyecto surge para que los futuros técnicos en informática comprendan el papel de la tecnología en la minería moderna y evalúen cómo las decisiones tecnológicas pueden contribuir al desarrollo sustentable de la provincia. A través de la metodología ABP se promoverá la investigación activa, el trabajo colaborativo, la resolución de problemas auténticos y la elaboración de propuestas que integren innovación tecnológica, responsabilidad social y cuidado ambiental, preparando a los estudiantes para ejercer una ciudadanía digital responsable.

Objetivos y aprendizajes

Capacidades a desarrollar



Objetivo General

Analizar el impacto del uso responsable de la tecnología en la actividad minera de San Juan, desarrollando propuestas digitales que promuevan la seguridad, la sostenibilidad ambiental y la utilización ética de los recursos tecnológicos.

Objetivos Específicos / Aprendizajes Esperados

- Investigar las principales tecnologías utilizadas actualmente en la actividad minera de la región (IoT, sensores, IA, drones, big data).
- Identificar beneficios y riesgos asociados al uso de tecnologías digitales en entornos productivos mineros.
- Analizar aspectos relacionados con la seguridad informática, ciberseguridad y protección de datos en sistemas mineros críticos.
- Reflexionar críticamente sobre el impacto ambiental derivado del uso de infraestructuras tecnológicas en la minería.
- Desarrollar criterios de ciudadanía digital y uso responsable de la tecnología aplicados a contextos laborales específicos.
- Promover una mirada crítica sobre el rol de los profesionales de informática en el desarrollo sustentable de la provincia.
- Comunicar los resultados obtenidos mediante presentaciones orales, informes técnicos escritos o prototipos digitales funcionales.
- Diseñar y proponer una solución tecnológica que integre criterios de sostenibilidad, seguridad y ética profesional.

Contenidos

Organización por ejes de saber

Contenidos conceptuales (saber): tecnologías emergentes en la minería (IoT, IA, automatización, blockchain para trazabilidad); sostenibilidad ambiental y desarrollo sustentable en industrias extractivas; marco regulatorio de la minería en Argentina y normativas de protección ambiental en San Juan; fundamentos de ciberseguridad industrial y protección de datos en sistemas SCADA y redes críticas; ética profesional en informática; ciudadanía digital (derechos, deberes y huella ecológica). Contenidos procedimentales (saber hacer): búsqueda, selección y evaluación crítica de fuentes; análisis comparativo de tecnologías; diseño de propuestas tecnológicas (especificación de requisitos, prototipado y documentación); implementación de medidas básicas de seguridad en aplicaciones y redes simuladas; elaboración de rúbricas y criterios de evaluación. Contenidos actitudinales (saber ser): valoración del desarrollo tecnológico en equilibrio con la preservación ambiental; compromiso ético con la protección de datos y la seguridad de sistemas críticos; responsabilidad social; trabajo colaborativo y construcción colectiva del conocimiento.



Secuencia de enseñanza

Etapas y actividades

La secuencia de enseñanza se organiza en cinco etapas interrelacionadas que articulan la investigación, la reflexión crítica y la producción tecnológica. Cada etapa contempla actividades diferenciadas para el inicio, desarrollo y cierre del proyecto, con tiempos estimados, modalidades de trabajo y estrategias de acompañamiento para estudiantes que requieran adaptaciones curriculares o refuerzos. La metodología predominante es el Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP), complementado con talleres de indagación, debates, visitas virtuales y laboratorios de prototipado. La secuencia tiene una duración total de diez semanas.

ETAPA 1: EXPLORACIÓN Y SENSIBILIZACIÓN (Semana 1 – 2 semanas)

- **Inicio: Contextualización y motivación**

La primera etapa tiene como propósito generar interés, activar conocimientos previos y establecer el vínculo entre la tecnología que los estudiantes dominan y su aplicación concreta en la minería regional. Se inicia con una presentación multimedia que incluye imágenes de operaciones mineras en San Juan, testimonios de trabajadores del sector, datos estadísticos sobre producción minera y avances tecnológicos, y noticias sobre conflictos socioambientales vinculados a la actividad extractiva. La consigna inicial es: «¿Qué tecnologías usan las mineras de nuestra provincia y qué problemas resuelven o generan?».

Los estudiantes, organizados en grupos de cuatro integrantes, elaboran una lluvia de ideas sobre las tecnologías que conocen y las que sospechan que se utilizan en la minería. Posteriormente, cada grupo recibe una ficha de investigación guiada con preguntas sobre tipos de minería, tecnologías aplicadas, impactos ambientales y ocupaciones del sector informático. El docente realiza un taller de nivelación sobre fuentes confiables de información (sitios oficiales de la Secretaría de Minería de San Juan, informes de la Universidad Nacional de San Juan, publicaciones de organismos internacionales como OEA o Banco Mundial). Se destinan 4 horas cátedra para esta fase inicial, en modalidad presencial en el aula-taller.

Para acompañar a estudiantes con dificultades de lectura o comprensión, se proporciona un video explicativo de 10 minutos con subtítulos y una infografía visual sobre el ciclo de la minería. Los estudiantes con avance más rápido pueden comenzar a esbozar un mapa conceptual de tecnologías mineras en la región.

- **Desarrollo: Indagación guiada**

Durante la segunda semana, los grupos investigan en fuentes digitales y entrevistaron (de forma virtual o presencial) a un técnico o profesional vinculado al sector minero o informático de la provincia. El docente coordina previamente contactos con exalumnos de la EPET que trabajan en empresas mineras o áreas de sistemas. Cada grupo completa una ficha de campo que incluye: tipo de tecnología observada, función que cumple, riesgos de seguridad identificados, impactos ambientales percibidos y



necesidades de mejora tecnológica. Se fomenta el uso de herramientas colaborativas como Google Docs para registrar la información en tiempo real.

El docente circula entre los grupos haciendo preguntas desafiantes: «¿Por qué creen que esta empresa eligió este sistema y no otro?», «¿Qué pasaría si alguien accede sin autorización a estos datos?», «¿Cómo se desecha el hardware obsoleto en esta minera?». Estas intervenciones orientan el pensamiento crítico y anticipan contenidos de las etapas posteriores.

- **Cierre: Síntesis grupal y presentación oral**

Cada grupo expone sus hallazgos en una presentación de 5 minutos ante la clase. El docente y los pares evalúan mediante una rúbrica de coevaluación que contempla claridad, uso de fuentes, identificación de problemas y propuesta de mejoras. El cierre incluye una reflexión colectiva sobre los aspectos éticos y ambientales emergentes, que se registran en un pizarrón digital (Padlet) para consulta durante todo el proyecto. Se estiman 4 horas cátedra para el desarrollo y cierre de esta etapa.

ETAPA 2: PROFUNDIZACIÓN TEMÁTICA (Semana 3 – 5, 3 semanas)

- **Inicio: Desafío problema y asignación de roles**

Una vez identificadas las problemáticas, se presenta la pregunta problematizadora del proyecto:

«¿Cómo pueden los futuros técnicos en informática contribuir, mediante el uso responsable de la tecnología, al desarrollo de una minería más segura, eficiente y sustentable en la provincia de San Juan?». Los estudiantes mantienen los grupos de cuatro integrantes, pero se asignan roles rotativos: coordinador de investigación, responsable técnico, analista de seguridad y comunicador ambiental. Esta división asegura que todos participen en dimensiones distintas del proyecto.

El docente dicta tres mini-talleres de 1 hora cada uno sobre: (a) seguridad informática en sistemas industriales (SCADA, redes OT/IT), (b) sostenibilidad y huella de carbono de centros de datos, y (c) marco legal de protección de datos en Argentina (Ley 25.326). Estos contenidos se imparten en forma interactiva, con casos de estudio reales de la minería nacional e internacional. Se provee a cada estudiante con una carpeta digital de recursos (artículos, videos, guías técnicas) organizada por temas.

- **Desarrollo: Investigación y análisis crítico**

Durante tres semanas, los grupos profundizan en un eje temático elegido por consenso: uno puede enfocarse en sistemas de monitoreo ambiental con IoT, otro en ciberseguridad para infraestructuras críticas, otro en automatización de procesos con IA, y otro en gestión ética de datos de comunidades aledañas a las minas. Cada grupo debe elaborar un informe técnico parcial que incluya: estado del arte, análisis de riesgos, marco normativo aplicable, y una propuesta conceptual de solución. El docente realiza tutorías semanales de 20 minutos por

grupo para orientar la búsqueda, revisar avances y detectar dificultades de comprensión o escritura.



Para estudiantes que avanzan más lentamente, se preparan versiones resumidas de los textos, esquemas de completar y modelos de informes técnicos. Para quienes avanzan más rápidamente, se proponen extensiones opcionales: simular una red con Packet Tracer, analizar un dataset de consumo energético con Python, o redactar un borrador de política de privacidad para una minera ficticia.

Se integra una actividad de lectura y debate sobre la ética de la inteligencia artificial aplicada a la minería, utilizando el artículo «Algoritmos de extracción: minas de datos y personas» (adaptado para nivel secundario). El debate se estructura en formato foro filosófico, donde cada grupo defiende una postura (tecnológicamente optimista, crítica ambientalista, o pragmática laboral) y luego sintetiza un posicionamiento propio en un texto de 300 palabras.

- **Cierre: Informe técnico parcial y retroalimentación**

Al finalizar la quinta semana, cada grupo entrega el informe técnico parcial y realiza una defensa oral de 10 minutos ante el docente y un grupo de pares. El docente utiliza una lista de cotejo para evaluar la profundidad de la investigación, la calidad de las fuentes y la coherencia del análisis. Se proporciona retroalimentación escrita detallada en un plazo de 48 horas, indicando puntos fuertes, aspectos a mejorar y recomendaciones para la etapa de prototipado. Esta retroalimentación es obligatoria para continuar a la siguiente etapa, garantizando que todos los grupos cuenten con orientación clara antes de la producción.

ETAPA 3: DISEÑO Y PROTOTIPADO (Semana 6 – 7, 2 semanas)

- **Inicio: Definición del producto y planificación técnica**

En esta etapa, los grupos traducen sus propuestas conceptuales en un producto tecnológico concreto. Las opciones incluyen: una aplicación web de monitoreo ambiental, un sistema de alerta de seguridad informática, una plataforma de gestión de datos con control de acceso, una campaña digital de concientización, un prototipo de red segura para industria, o un proyecto de automatización con sensores simulados. Cada grupo debe presentar un documento de especificación de requisitos que incluya: objetivo del producto, usuarios destinatarios, funcionalidades principales, tecnologías a utilizar, criterios de seguridad y sostenibilidad aplicables, y cronograma de desarrollo. El docente revisa y aprueba cada especificación antes de que comience la programación o el montaje.

- **Desarrollo: Construcción colaborativa del prototipo**

Los estudiantes trabajan en el taller de informática con acceso a computadoras, software de desarrollo, kits de sensores (Arduino, Raspberry Pi) y herramientas de prototipado web (HTML, CSS, JavaScript, Python/Flask). El docente asume el rol de facilitador técnico, resolviendo dudas de programación, sugiriendo buenas prácticas de codificación segura y supervisando el cumplimiento de los criterios de sostenibilidad (por ejemplo, optimización de consumo de recursos, minimización de datos recolectados, uso de software libre cuando sea posible).

Se implementan dos jornadas de «prueba de concepto» en las que cada grupo presenta su avance a otro grupo y recibe feedback estructurado. Esta estrategia promueve la mejora continua y la detección temprana de errores. Los estudiantes



documentan cada iteración en un diario de desarrollo digital, registrando decisiones técnicas, problemas encontrados y soluciones

aplicadas. Se destinan 6 horas cátedra por semana para el desarrollo, en modalidad presencial con uso de laboratorio.

Para acompañar a estudiantes con dificultades técnicas, se organizan micro-talleres de refuerzo de 30 minutos sobre temas específicos: conexión de sensores, configuración de bases de datos, o maquetación web. Los estudiantes más avanzados pueden asumir el rol de «tutores entre pares» bajo supervisión del docente, fortaleciendo sus propias competencias y generando un clima de colaboración.

- **Cierre: Validación del prototipo y ajustes**

Al final de la séptima semana, cada grupo prueba su prototipo con usuarios simulados (otros estudiantes de la escuela o docentes invitados) y completa una lista de verificación de funcionalidad y seguridad. Se registran los errores detectados y se planifican los ajustes finales. El cierre de esta etapa incluye una autoevaluación grupal sobre el trabajo en equipo, la distribución de tareas y el cumplimiento de los compromisos asumidos. El docente utiliza una escala Likert para registrar el nivel de satisfacción y las áreas de mejora del grupo.

ETAPA 4: COMUNICACIÓN Y SOCIALIZACIÓN (Semana 8 – 9, 2 semanas)

- **Inicio: Planificación de la presentación pública**

El producto final debe ser comunicado a una audiencia real. Los grupos preparan una presentación que integre el informe técnico, la demostración del prototipo y una reflexión sobre los criterios de uso responsable de la tecnología aplicados. El docente dicta un taller de comunicación técnica: cómo estructurar una presentación, cómo usar recursos visuales, cómo responder preguntas de la audiencia y cómo adaptar el lenguaje técnico a distintos públicos. Se invita a representantes de la comunidad educativa, ex alumnos del sector minero y docentes de otras áreas para conformar la audiencia.

- **Desarrollo: Ensayos y refinamiento del discurso**

Los estudiantes realizan ensayos de presentación con grabación en video para autoevaluarse. El docente revisa los videos y brinda retroalimentación individualizada sobre claridad, postura, uso del tiempo y manejo de preguntas. Paralelamente, cada grupo finaliza la documentación del proyecto (manuales de usuario, memorias técnicas, guías de instalación) y prepara un stand o espacio de exhibición si el producto es físico o interactivo. Se trabaja en la producción de materiales de difusión: folletos, infografías o un mini sitio web del proyecto.

Durante esta fase, se incluye una actividad de «revisión ética cruzada»: cada grupo evalúa la propuesta de otro grupo desde los principios de sostenibilidad, seguridad y ética, completando un formulario de revisión por pares que luego se discute en plenario. Esta actividad fortalece la capacidad de análisis crítico y la toma de perspectiva del otro.



- **Cierre: Jornada de feria de proyectos**

La novena semana culmina con una jornada de feria de proyectos abierta a la comunidad. Cada grupo dispone de 15 minutos para presentar su trabajo y 10 minutos para responder preguntas. Se evalúa con una rúbrica que integra criterios técnicos, de comunicación y de compromiso ético-social. Los asistentes completan una encuesta de valoración que alimenta la reflexión final del proyecto. La feria se documenta con fotografías y videos que se publican en el portal institucional como registro de la práctica educativa.

ETAPA 5: EVALUACIÓN Y REFLEXIÓN FINAL (Semana 10, 1 semana)

- **Inicio y desarrollo: Revisión de evidencias y autoevaluación**

La última semana está dedicada a la evaluación sumativa y a la reflexión metacognitiva. Cada estudiante completa un portfolio digital que incluye: los informes técnicos, el prototipo final, la documentación de código o configuraciones, las rúbricas de coevaluación, el diario de desarrollo y una reflexión final de 500 palabras sobre lo aprendido, las dificultades superadas y el sentido de la ciudadanía digital en su futuro profesional.

El docente realiza entrevistas individuales de 10 minutos con cada estudiante para evaluar el dominio de los contenidos, la evolución de la competencia reflexiva y el nivel de autonomía alcanzado. Estas entrevistas permiten ajustar la calificación final y detectar aprendizajes no visibles en los productos escritos.

- **Cierre: Cierre institucional y proyecciones**

Se realiza una asamblea de cierre donde se proyectan los mejores momentos de la feria, se leen reflexiones seleccionadas y se discuten las lecciones aprendidas. El docente presenta un informe de cierre del proyecto con estadísticas de avance, evidencias de aprendizaje y recomendaciones para futuras ediciones. Los mejores proyectos pueden ser postulados a concursos de ciencia y tecnología o presentados a empresas mineras locales como propuestas de innovación abierta. El proyecto se cierra con un acta de cierre firmada por los integrantes y el docente, que certifica el cumplimiento de los objetivos y la entrega de todos los productos comprometidos.

Recursos y materiales

Elementos necesarios para el desarrollo

Recursos didácticos:

- Guías de investigación y fichas de campo
- infografías sobre tecnología minera y sostenibilidad
- Videos documentales sobre minería en San Juan,
- artículos de divulgación sobre IoT, IA y ciberseguridad,



- plantillas de informes técnicos
- Rúbricas de coevaluación y autoevaluación.

Recursos tecnológicos:

- Laboratorio de informática con conectividad a internet y software de desarrollo (Visual Studio Code, XAMPP, Python, Arduino IDE).
- Kits de sensores y microcontroladores (Arduino, Raspberry Pi) para prototipado.
- Plataformas colaborativas: Google Workspace, GitHub (para control de versiones), Trello (para gestión de tareas).
- Herramientas de prototipado web: Figma o Balsamiq para diseño de interfaces.
- Pizarrón digital (Padlet, Miro) para organización de ideas y retroalimentación visual.
- Grabadoras de audio y video para ensayos de presentación.

Estrategia de evaluación

Qué, cómo y cuándo se evalúa

La evaluación se concibe como un proceso continuo, formativo y sumativo, que acompaña el desarrollo del proyecto y permite ajustar la enseñanza en tiempo real. Se integran múltiples instrumentos y fuentes de evidencia para valorar tanto los aprendizajes conceptuales, procedimentales y actitudinales, como el desarrollo de competencias transversales de ciudadanía digital y trabajo colaborativo.

¿Qué se evalúa?

Comprensión de las tecnologías aplicadas a la minería y sus implicancias (saber).

Capacidad de análisis crítico de riesgos y beneficios tecnológicos en contextos reales (saber hacer).

Diseño y desarrollo de una propuesta tecnológica que integre criterios de seguridad, sostenibilidad y ética (saber hacer).

Comunicación efectiva de ideas técnicas a audiencias diversas (saber hacer).

Valoración ética y responsable del rol profesional en el desarrollo sustentable (saber ser). Trabajo colaborativo, distribución de roles y cumplimiento de compromisos grupales (saber ser).

¿Cómo se evalúa?

Rúbricas analíticas para informes técnicos, presentaciones orales y productos digitales (ver Anexo 1).



Listas de cotejo para la revisión de requisitos técnicos y de seguridad en el prototipo.

Coevaluación grupal mediante formularios estructurados sobre participación y aporte de cada integrante.

Autoevaluación reflexiva en formato escrito (diario de aprendizaje y reflexión final).

Entrevista individual semiestructurada con el docente para evaluar comprensión profunda y evolución personal.

Encuestas de valoración de pares y de la audiencia durante la feria de proyectos.

¿Cuándo se evalúa?

Evaluación diagnóstica: Semana 1 (lluvia de ideas y mapa de conocimientos previos).

Evaluación formativa: Semanas 2, 3, 4, 5, 7 (retroalimentación sobre fichas, informes parciales, prototipos en desarrollo y pruebas de concepto).

Evaluación sumativa: Semanas 9 y 10 (feria de proyectos, portfolio final, entrevista individual y reflexión metacognitiva).

Evidencias de aprendizaje esperadas

Fichas de investigación completadas con fuentes confiables y citas correctas.

Informe técnico parcial y final con estructura académica, argumentación fundamentada y propuesta coherente.

Prototipo digital funcional o campaña de comunicación con documentación técnica. Registro audiovisual de la presentación pública y la feria de proyectos.

Portfolio digital que integre todos los productos, rúbricas cumplimentadas y reflexión final.

Evidencia de participación en debates, coevaluaciones y actividades de revisión ética cruzada. Los criterios de calificación ponderan el 40 % al producto tecnológico y su documentación, el 30% al proceso investigativo y la reflexión crítica, y el 30 % a la participación colaborativa, la comunicación y la ética profesional demostrada. Esta distribución garantiza que se valore tanto el resultado como el camino recorrido, promoviendo una evaluación integral y justa.



Cronograma de implementación

Distribución temporal del proyecto

Duración total: 10 semanas (aproximadamente 2 meses y medio), con una carga horaria de 4 horas cátedra semanales en el espacio de prácticas profesionalizantes.

Duración total: 10 semanas (aproximadamente 2 meses y medio), con una carga horaria de 4 horas cátedra semanales en el espacio curricular de prácticas profesionalizantes.

SEMANA	ETAPA / PRINCIPAL	ACTIVIDAD	PRODUCTO / ENTREGABLE
1-2	ETAPA 1: sensibilización	Exploración y	Mapa conceptual, ficha de campo, presentación grupal, pizarrón digital
3-5	ETAPA 2: temática	Profundización	Informe técnico parcial, posicionamiento ético escrito, debate filosófico
6-7	ETAPA 3: prototipado	Diseño y	Especificación de requisitos, prototipo funcional, diario de desarrollo, prueba de concepto
8-9	ETAPA 4: Comunicación y socialización		Presentación pública, feria de proyectos, materiales de difusión, revisión ética cruzada
10	ETAPA 5: reflexión final	Evaluación y	Portfolio digital, reflexión final, entrevista individual, acta de cierre

El cronograma contempla flexibilidad para ajustar tiempos según la complejidad de los proyectos seleccionados por los grupos y las necesidades de acompañamiento detectadas durante el proceso. Se reservan dos horas semanales de consulta abierta fuera del horario de clase para tutorías y resolución de dudas técnicas.

Bibliografía

Esta obra está bajo una licencia Creative Commons Atribución-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional





Referencias en formato normalizado

—Banco Mundial (2020). «Minerals for Climate Action: The Mineral Intensity of the Clean Energy Transition». Washington, DC.

Cámara Minera de San Juan (2023). Informe anual de actividad minera. Disponible en: <https://www.caminera.sj.gov.ar>

Secretaría de Minería de la Provincia de San Juan (2022). «Lineamientos para el uso de tecnología en la minería sustentable».

Unesco (2019). Marco de Competencias de los Ciudadanos en una Sociedad Digital. París: UNESCO.

Anexos

Rúbricas, listas de cotejo e instrumentos

ANEXO 1: Rúbrica de evaluación del informe técnico y del prototipo

Criterio	Excelente	Satisfactorio	En desarrollo	Inicial
Investigación y fundamentación	Usa múltiples fuentes confiables, las cita correctamente y establece relaciones claras entre la tecnología y la problemática minera.	Usa fuentes adecuadas y citas básicas. Relación tecnología-problemática presente pero poco profunda.	Usa pocas fuentes o de dudosa confiabilidad. Relación tecnológica superficial.	No se fundamenta con fuentes o presenta información irrelevante.
Propuesta tecnológica	Propuesta original, viable, bien documentada y alineada con criterios de	Propuesta viable y documentada, con algunos criterios de seguridad/sostenibilidad.	Propuesta poco viable o con escasa documentación. Criterios éticos/ambientales ausentes.	No presenta propuesta clara o es copia de modelos existentes sin adaptación.



	seguridad y sostenibili- dad.			
Prototipo / Producto	Funciona correctame- nte , dem uestra dominio técnico y cumple con los requisitos de seguridad definidos.	Funciona con limitaciones menores, demuestra dominio técnico básico.	Funciona parcialmente o con errores importantes que afectan la seguridad o usabilidad.	No funciona o es una simulación sin desarrollo real.
Comunicación	Expone con claridad, organizaci- ón y dominio del tema. Adapta el lenguaje a la audiencia.	Expone con claridad y organización. Algunos problemas de adaptación al público.	Exposición confusa o desorganizad- a. Dificultad para responder preguntas.	No se expone o la exposición es incompleta e incomprensible.
Trabajo colaborativo	Todos los integrante s participan equitativa- mente, los roles están claros y se	Participación mayoritaria de todos, roles definidos, pequeños retrasos.	Participación desigual o roles confusos. Retrasos que afectan el avance.	Participación muy desigual o ausencia de colaboración. Incumplimiento de plazos.



	cumplen los plazos.			
--	---------------------	--	--	--

ANEXO 2: Lista de cotejo de revisión de seguridad y sostenibilidad

Verificación obligatoria para la aprobación del prototipo (sí/no/parcial).

Ítem de verificación	Cumple	Observaciones
El prototipo incluye medidas de autenticación o control de acceso.		
Se documenta qué datos se recolectan y con qué finalidad.		
Se considera el ciclo de vida del hardware/software (obsolescencia, reciclaje).		
La propuesta minimiza el consumo energético o de recursos computacionales.		
Se identifican riesgos de ciberseguridad y se proponen mitigaciones.		
El proyecto respeta los derechos de comunidades aledañas a la actividad minera.		
Se utiliza software libre o de código abierto cuando es viable.		
La documentación técnica es comprensible para usuarios no especializados.		



ANEXO 3: Consigna de la reflexión final individual

Instrucciones: Redacta un texto de 400 a 600 palabras respondiendo a las siguientes preguntas:

a) ¿Qué aprendiste sobre el uso de la tecnología en la minería que no conocías antes de este proyecto? b) ¿Cómo cambió tu forma de pensar sobre la responsabilidad del técnico en informática frente a problemas ambientales y sociales? c) ¿Qué aspectos de tu trabajo en grupo funcionaron bien y cuáles necesitas mejorar? d) ¿Cómo podrías aplicar lo aprendido en tu futuro trabajo profesional o en tu vida como ciudadano? Criterios de evaluación: profundidad reflexiva, conexión con los contenidos del proyecto, autenticidad y calidad de escritura.

ANEXO 4: Formato de entrevista individual de evaluación semiestructurada

Preguntas guía para el docente:

¿Cuál fue la tecnología minera que más te llamó la atención y por qué?

Explica con tus palabras qué entiendes por «uso responsable de la tecnología» en un contexto laboral.

Describe un momento durante el proyecto donde tuviste que tomar una decisión ética o técnica difícil.

Si pudieras mejorar tu prototipo con más tiempo y recursos, ¿qué cambiarías?

¿Qué consejo le darías a un compañero de quinto año que va a realizar este proyecto el año que viene?

ANEXO 5: Ficha de registro de diario de desarrollo grupal

Formato semanal (completar al final de cada semana de

trabajo): Fecha: ____/____/____

Integrantes presentes: _____

Tareas realizadas esta semana: _____

Decisiones técnicas importantes tomadas:

Problemas encontrados y cómo se resolvieron:

Próximos pasos para la semana siguiente: _____

Nivel de satisfacción grupal (1-5): _____ Observaciones: _____



ANEXO 6: Formato de coevaluación grupal (por integrante)

Instrucciones: Evalúa a cada compañero de tu grupo usando la siguiente escala:
Siempre (4), Frecuentemente (3), A veces (2), Casi nunca (1).

Criterio	Compañero 1	Compañero 2	Compañero 3	Compañero 4	Observaciones
Cumple con las tareas asignadas y los plazos acordados.					
Aporta ideas y soluciones durante las reuniones de grupo.					
Escucha y respeta las opiniones de los demás.					
Colabora activamente en la resolución de conflictos.					
Comparte conocimientos técnicos cuando otros lo necesitan.					
Mantiene una actitud positiva y comprometida con el proyecto.					

Nombre del evaluador: _____

Firma: _____ Fecha: _____



Ministerio de Capital Humano
República Argentina

**Secretaría
de Educación**

inet
Instituto Nacional de
Educación Tecnológica

CeNET
Centro Nacional de
Educación Tecnológica