

PROGRAMA

PERSISTE

Programa Escolar de Reutilización, Sostenibilidad e Innovación Tecnológica Educativa

"Lo viejo funciona"

Documento de presentación institucional

Resumen ejecutivo y anexo técnico-operativo

Formación docente en investigación-acción ·

Aprendizaje por proyectos ·

Economía circular aplicada a la gestión tecnológica escolar ·

Índice

Resumen ejecutivo página 3

Anexo técnico-operativo página 6

Anexo I · Marco pedagógico y metodológico página 6

Anexo II · Componentes del programa (Módulos 1, 2 y 3) página 7

Anexo III · Cronograma orientativo página 9

Anexo IV · Recursos necesarios página 9

Anexo V · Evaluación e indicadores página 11

Anexo VI · Gestión de riesgos página 11

Anexo VII · Proyección de escalamiento y trabajo en red página 11

Anexo VIII · Recomendaciones para el Componente de IA Local página 13

Resumen ejecutivo

Para autoridades educativas

¿Qué es PERSISTE?

PERSISTE es un programa de formación docente continua y de aprendizaje estudiantil que utiliza dos metodologías complementarias — investigación-acción para los equipos docentes y aprendizaje por proyectos para los estudiantes — aplicadas a un desafío concreto y cotidiano de las escuelas técnicas: mantener operativo su equipamiento tecnológico, documentar ese conocimiento de forma sistemática, y decidir con criterio cuándo y qué conviene reemplazar.

El programa incorpora, como innovación central, un asistente de inteligencia artificial que funciona de manera local en la propia escuela, sin necesidad de conexión a internet ni de servicios de terceros. Este asistente permite consultar en lenguaje natural toda la documentación técnica acumulada, con indicación de la fuente consultada, facilitando que el conocimiento generado por una cohorte de estudiantes y docentes no se pierda con el tiempo.

El problema que aborda

- Equipamiento heterogéneo y en muchos casos antiguo, sin documentación centralizada ni actualizada.
- Dependencia de proveedores y soporte técnico externo, con el costo recurrente que eso implica.
- Pérdida de conocimiento institucional cuando el personal con experiencia técnica cambia de destino o se jubila.
- Decisiones de compra tecnológica tomadas con escasa información comparativa, sin criterios explícitos de sostenibilidad ni de costo total de uso.

La propuesta en tres componentes

1. Archivo Técnico Institucional con asistente de IA local. Una base de conocimiento sobre el equipamiento de cada escuela (fichas, procedimientos, soluciones a problemas frecuentes), consultable mediante un sistema de inteligencia artificial que corre en una computadora de la propia institución.

2. Criterios de Adquisición Tecnológica Responsable. Un marco de evaluación construido por los propios estudiantes y docentes para orientar futuras compras según compatibilidad, reparabilidad, consumo energético, costo total de propiedad y autonomía tecnológica frente a proveedores.

3. Formación y Transmisión Intergeneracional. Un dispositivo de mentoría y ciclos de investigación-acción docente que asegura que la metodología y el conocimiento acumulado se transmitan año a año, más allá de la rotación de estudiantes y docentes.

Por qué economía circular

El programa no propone comprar tecnología nueva: propone extender la vida útil de la que ya existe en las escuelas mediante mantenimiento, documentación y reparación, y establecer criterios claros para cuando la renovación sea efectivamente necesaria. Es, en términos concretos, una aplicación escolar de los principios de economía circular.

El propio software elegido para el asistente de IA sigue el mismo principio: al ser software libre, sin dependencia de licencias ni de servicios en la nube, aprovecha al máximo equipamiento reacondicionado de bajos recursos — la eficiencia de hardware es, en este programa, una forma más de economía circular, además de una garantía de legalidad, sostenibilidad ambiental y facilidad de uso.

Por qué implementarlo ahora

- Bajo costo de puesta en marcha: reutiliza equipamiento existente y emplea exclusivamente software libre.
- Se alinea con políticas de sostenibilidad ambiental y economía circular en la gestión de recursos públicos.
- Fortalece capacidades digitales docentes mediante una metodología de formación en servicio, sin requerir conectividad permanente.
- Genera documentación y evidencia comparable entre escuelas, con potencial de red a nivel provincial.
- Es escalable de manera gradual: comienza con escuelas piloto y crece por evidencia, no por decreto.

Por qué genera valor para la gestión pública

Como subproducto natural de su funcionamiento, el programa genera evidencia concreta y verificable sobre el estado real del equipamiento tecnológico en las escuelas, los costos efectivos de mantenimiento y soporte técnico externo, la vida útil que efectivamente alcanzan los distintos equipos, y los criterios que las propias instituciones aplican para decidir un reemplazo.

Esa información —hoy inexistente o dispersa— permite orientar la asignación presupuestaria con datos, comparar situaciones entre escuelas o jurisdicciones, y evaluar el impacto de las políticas de renovación de equipamiento sin depender de estimaciones.

En síntesis

El programa convierte un problema —equipamiento envejecido— en información útil para decidir mejor, mientras extiende la vida útil de activos ya financiados con fondos públicos.

Resultados esperados al primer año

Indicador	Meta orientativa
Equipamiento documentado por escuela piloto	70% del inventario relevado
Consultas mensuales al asistente de IA local	Uso sostenido por docentes y estudiantes
Docentes formados en la metodología	Al menos 2 por escuela piloto
Adquisiciones evaluadas con los nuevos criterios	Al menos 1 proceso de compra real
Reducción de gastos en soporte técnico externo	Medición comparativa interanual
Evidencia generada para planificación	Informe anual con datos comparables entre escuelas piloto

Recursos requeridos

- Una computadora reacondicionada por escuela piloto (mínimo 8GB de memoria RAM).
- Software libre y gratuito, sin costos de licenciamiento.
- Entre 4 y 6 horas semanales de trabajo, integrables en espacios curriculares existentes.
- Un equipo coordinador y capacitación inicial a los referentes de cada escuela piloto.

Hoja de ruta sintética

Etapa	Duración	Hitos principales
Diagnóstico e instalación piloto	Trimestre 1	Inventario de equipamiento, documentación inicial, instalación del asistente de IA local
Expansión y primeros criterios	Trimestre 2	Ampliación de la documentación, elaboración de criterios de compra, primera aplicación
Formación y evaluación	Trimestre 3	Formación de nuevas cohortes, evaluación de resultados, planificación de continuidad

Próximos pasos sugeridos

- Selección de un grupo reducido de escuelas técnicas piloto.
- Designación de un referente técnico y un referente pedagógico por escuela.
- Provisión de un equipo informático por institución piloto.
- Diseño de una instancia inicial de capacitación docente en la metodología de investigación-acción propuesta.

Los apartados siguientes desarrollan en detalle el marco pedagógico, los tres componentes del programa, el cronograma, los recursos y los indicadores de evaluación, para uso del equipo técnico que acompañe la implementación.

Anexo técnico-operativo

Detalle de implementación para equipos técnicos y pedagógicos

Anexo I · Marco pedagógico y metodológico

Dos metodologías, un mismo proyecto

PERSISTE articula dos enfoques que se retroalimentan. Para los estudiantes, propone un dispositivo de aprendizaje por proyectos (ABP): aprenden documentando, probando y resolviendo problemas reales del equipamiento de su propia escuela, en lugar de ejercicios simulados. Para los equipos docentes, propone un dispositivo de investigación-acción: ciclos sucesivos de diagnóstico, planificación, implementación, observación y reflexión sobre la propia práctica de gestión tecnológica escolar, sistematizados y documentados.

Esta doble estructura permite que el programa funcione simultáneamente como propuesta de aula y como dispositivo de formación docente en servicio, articulable con trayectos de formación continua, diplomaturas o postítulos en gestión tecnológica educativa.

Objetivos generales

- Construir en cada escuela un sistema de conocimiento colectivo — documentación humana y asistente inteligente de consulta — para sostener operativo el equipamiento tecnológico existente.
- Desarrollar en docentes capacidades de investigación-acción aplicadas a la gestión tecnológica institucional.
- Formar criterios institucionales explícitos, basados en evidencia, para futuras adquisiciones de equipamiento.

Objetivos específicos — estudiantes

- Desarrollar habilidades técnicas de instalación, configuración y resolución de problemas.
- Desarrollar habilidades de documentación técnica orientada a otros usuarios, no solo al propio registro.
- Ejercitar pensamiento crítico sobre necesidades tecnológicas reales frente a estrategias de marketing.
- Familiarizarse con herramientas de inteligencia artificial aplicadas a la gestión del conocimiento.
- Transmitir lo aprendido a cohortes siguientes.

Objetivos específicos — docentes

- Sistematizar y documentar su práctica de gestión tecnológica mediante ciclos de investigación-acción.
- Incorporar el uso pedagógico de asistentes de inteligencia artificial locales.
- Producir materiales y criterios transferibles a otras instituciones.

Objetivos institucionales

- Reducir la dependencia de soporte técnico externo.
- Extender la vida útil del equipamiento existente.
- Contar con criterios claros y documentados para las decisiones de compra.
- Disponer de un sistema de consulta que preserve y recupere el conocimiento técnico institucional.
- Generar evidencia comparable entre instituciones, susceptible de ser utilizada para la planificación educativa y la asignación eficiente de recursos a nivel provincial.

Anexo II · Componentes del programa

Módulo 1 — Archivo Técnico Institucional y asistente de IA local

Consiste en una base de conocimiento sobre el hardware específico de cada escuela —impresoras, computadoras, proyectores, redes— indexada y consultable mediante un asistente de inteligencia artificial que opera de manera local.

Contenido del archivo

- Fichas de equipamiento (marca, modelo, estado, historial).
- Procedimientos de instalación y configuración.
- Registro de problemas frecuentes y sus soluciones.
- Compatibilidad con distribuciones de software libre.

El componente de inteligencia artificial

El sistema permite realizar preguntas en lenguaje natural (por ejemplo, "¿cómo se configura tal impresora?") y recibir una respuesta generada a partir de los fragmentos relevantes de la documentación disponible, con indicación de la fuente. A diferencia de una búsqueda tradicional por palabras clave, no requiere que quien consulta sepa exactamente cómo está formulada la información.

El sistema funciona íntegramente en una computadora de la escuela, sin requerir conexión a internet ni suscripciones a servicios externos, lo que garantiza disponibilidad continua y independencia de terceros. Esta capacidad de recuperación documental (RAG) se implementa desde el inicio del piloto mediante una aplicación de escritorio de instalación sencilla, sin requerir conocimientos de línea de comandos; el detalle técnico de la configuración recomendada se desarrolla en el Anexo VIII.

Metodología de trabajo

- Inventario: relevamiento de todo el equipamiento de la escuela.
- Documentación: elaboración de procedimientos de instalación y configuración para cada equipo.
- Verificación: prueba de que los procedimientos documentados efectivamente funcionan.
- Indexación: carga de los documentos en el asistente de IA local.
- Mantenimiento: actualización periódica ante cambios de software o de equipamiento.

Organización de roles: dos modelos posibles

La asignación de roles entre estudiantes y docentes en el proceso de generación y verificación de fichas técnicas puede organizarse de más de una manera, según la disponibilidad horaria del equipo docente, el nivel de autonomía de los estudiantes y la dinámica propia de cada institución. Se proponen dos modelos de referencia, no excluyentes, para ser acordados en la etapa de diagnóstico inicial con cada escuela piloto:

Modelo A — Verificación docente directa. El estudiante documenta y genera el borrador con el asistente de IA; el/la docente a cargo revisa y corrige cada ficha antes de incorporarla al Archivo Técnico. Recomendable en grupos con estudiantes de 1°/2° año o con poca experiencia previa en documentación técnica.

Modelo B — Verificación por pares con curaduría estudiantil. Estudiantes de años avanzados (3° año) asumen el rol de "Curadores", supervisando tanto la calidad de las fichas generadas por compañeros de años iniciales como el desempeño general del asistente de IA; el/la docente interviene solo en casos complejos o de escalamiento. Recomendable en escuelas con cohortes ya consolidadas o trayectoria previa en el programa.

En ambos modelos, la denominación de roles (Documentador, Verificador, Curador, Referente) es la misma; lo que varía es quién los asume y con qué grado de autonomía. Se sugiere definir el modelo aplicable durante la primera reunión de diagnóstico con el equipo técnico-pedagógico de cada institución.

Módulo 2 — Criterios de Adquisición Tecnológica Responsable

Marco de evaluación para decidir qué adquirir cuando el equipamiento existente ya no puede mantenerse operativo, construido y aplicado por los propios estudiantes y docentes.

Criterio	Preguntas orientadoras
Compatibilidad con software libre	¿Funciona sin controladores propietarios? ¿Existe documentación pública y soporte comunitario?
Durabilidad y reparabilidad	¿Es modular? ¿Hay repuestos disponibles? ¿Es sencillo de reparar?
Consumo energético	¿Cuánto consume? ¿Tiene modos de bajo consumo apropiados al uso escolar intermitente?
Costo total de propiedad	Precio inicial más insumos y mantenimiento: ¿cuánto cuesta por unidad de uso?
Obsolescencia programada	¿Recibe actualizaciones de firmware? ¿Tiene fecha de fin de soporte conocida?
Autonomía tecnológica	¿Depende de servidores del fabricante para funcionar? ¿Tiene restricciones artificiales de uso?

Metodología de aplicación

- Investigación de opciones disponibles ante cada necesidad de compra.
- Evaluación de cada opción según los criterios definidos.
- Prueba del equipo antes de la adquisición, cuando sea posible.
- Elaboración de un informe de recomendación fundamentada.
- Incorporación del equipo adquirido al Archivo Técnico Institucional.

Módulo 3 — Formación y Transmisión Intergeneracional

Dispositivo destinado a asegurar que la metodología y el conocimiento acumulado no se pierdan con la rotación de estudiantes y docentes.

Componentes

- Manual de incorporación: cómo usar el sistema de documentación y de IA, cómo documentar nuevo equipamiento y cómo aplicar los criterios de compra.
- Sistema de mentoría entre cohortes, con reuniones periódicas de transmisión de conocimiento.
- Repositorio versionado (control de versiones) de toda la documentación, con historial de cambios y motivos.
- Jornadas de traspaso al cierre e inicio de cada ciclo lectivo, con documentación de lo actuado.

Anexo III · Cronograma orientativo

Primer trimestre — Fundación

Semanas	Actividades
1–2	Presentación del programa; introducción a economía circular, sostenibilidad tecnológica y asistentes de IA locales.
3–4	Relevamiento e inventario del equipamiento tecnológico de la escuela.
5–8	Documentación inicial de 3 a 5 equipos críticos; verificación de los procedimientos.
9–12	Instalación del asistente de IA local; carga de la documentación producida y primeras pruebas de consulta.

Segundo trimestre — Expansión

Semanas	Actividades
13–16	Documentación de entre 5 y 10 equipos adicionales; ajuste de la metodología según lo aprendido.
17–20	Definición participativa de los criterios de adquisición tecnológica.
21–24	Aplicación de los criterios a un proceso de compra real, si estuviera disponible; documentación del proceso.

Tercer trimestre — Consolidación

Semanas	Actividades
25–28	Formación de nuevas cohortes; elaboración del manual de incorporación; documentación de decisiones del año.
29–32	Evaluación del ciclo: documentación pendiente, ajustes a los criterios, desempeño del asistente de IA.
33–36	Presentación final y jornada de traspaso a la cohorte siguiente.

Anexo IV · Recursos necesarios

Equipamiento

- Una computadora reacondicionada por escuela piloto (mínimo 8GB de RAM) para alojar el asistente de IA local.
- Acceso al equipamiento existente en la escuela para su relevamiento y documentación.

Software

- Motor de inteligencia artificial local de uso libre y gratuito (Ollama), con interfaz de consulta de escritorio y capacidad de RAG incorporada (AnythingLLM Desktop) — ver Anexo VIII.
- Sistema de control de versiones de uso libre y gratuito.
- Editor de texto para la documentación.

El software elegido en todos los casos es libre y de código abierto: además de eliminar costos de licenciamiento, esto permite ejecutar el sistema con eficiencia en equipamiento de bajos recursos —sin procesos en segundo plano, telemetría ni actualizaciones forzadas propias de soluciones propietarias—, extendiendo la vida útil del hardware disponible y garantizando a la escuela control total sobre sus propios datos.

Recursos humanos

- Un equipo docente coordinador por escuela (puede rotarse).
- Estudiantes de los distintos años del ciclo técnico (mínimo sugerido: 6 a 8).

Tiempo

- Entre 4 y 6 horas semanales, integrables en espacios curriculares existentes (informática, prácticas profesionalizantes, etc.).

Anexo V · Evaluación e indicadores

Evaluación de estudiantes

Se sugiere evaluar no por cantidad de documentos producidos, sino por:

- Calidad de la documentación: claridad, reproducibilidad, utilidad para otro usuario.
- Pensamiento crítico: capacidad de fundamentar una recomendación de compra.
- Colaboración: trabajo conjunto y disposición a compartir conocimiento.
- Capacidad de transmitir lo aprendido a otros.
- Mantenimiento: actualización de la documentación ante cambios.
- Uso crítico de herramientas de inteligencia artificial: capacidad de consultar el sistema y evaluar la calidad de sus respuestas.

Evaluación del programa

- Cobertura: porcentaje del equipamiento escolar documentado.
- Uso: cantidad de consultas semanales al asistente de IA y perfil de usuarios.
- Actualización: frecuencia con que la documentación se mantiene al día.
- Continuidad: sostenibilidad del programa más allá del egreso de una cohorte.
- Impacto: variación en la dependencia de soporte externo y en la vida útil del equipamiento.
- Calidad del asistente de IA: proporción de consultas resueltas sin intervención humana adicional.

Anexo VI · Gestión de riesgos

Riesgo	Estrategia de mitigación
Discontinuidad al egresar la primera cohorte	Sistema de mentoría, documentación exhaustiva de decisiones, jornadas formales de traspaso.
Falta de tiempo disponible	Integración en espacios curriculares existentes; tareas divididas en unidades pequeñas y manejables.
Rotación del equipo docente coordinador	Más de un docente involucrado; documentación del rol; cultura de programa antes que de persona.
Bajo respaldo institucional inicial	Presentación de resultados concretos (ahorro, menor dependencia externa); involucramiento temprano de directivos.
Equipamiento sin documentación previa	Es el punto de partida del programa: documentar desde cero, probar e iterar.
Desempeño insuficiente del asistente de IA	Comenzar con documentación de calidad, ajustar configuración, iterar; el sistema mejora con más contenido indexado.

Anexo VII · Proyección de escalamiento y trabajo en red

Una vez consolidada la experiencia en las escuelas piloto, el programa puede escalar en distintas direcciones:

- Publicación de la documentación producida en un repositorio público, disponible para otras escuelas.
- Conformación de una red provincial de escuelas participantes para el intercambio de soluciones y buenas prácticas.

- Articulación con instituciones de formación docente para el reconocimiento de la metodología dentro de trayectos de capacitación continua, diplomaturas o postítulos en gestión tecnológica educativa.
- Presentación en encuentros y ferias educativas como experiencia replicable.

Este último punto —la articulación con instituciones de formación docente— se plantea como una línea de desarrollo a definir en una etapa posterior, en función del interés de las autoridades educativas y de las instituciones de formación con las que se decida trabajar.

Anexo VIII · Recomendaciones para el Componente de IA Local

Resultados de benchmarking y especificaciones técnicas para el despliegue piloto

8.1. Propósito y alcance

El presente anexo sintetiza los resultados de las pruebas técnicas realizadas para la implementación del componente de inteligencia artificial local del programa PERSISTE, y establece las recomendaciones para su despliegue en escuelas piloto. Se incluyen los criterios de selección de modelos, el procedimiento de evaluación aplicado, las conclusiones técnicas y una proyección de escalamiento en función de la apropiación institucional.

El anexo está dirigido a equipos técnicos, coordinadores del programa y autoridades educativas con competencia en la toma de decisiones sobre infraestructura tecnológica escolar.

8.2. Metodología de evaluación de modelos de IA local

Para garantizar que las recomendaciones sean reproducibles y estén basadas en evidencia, se diseñó y ejecutó un procedimiento de evaluación comparativa (benchmarking) estructurado en cuatro etapas.

8.2.1. Etapas del procedimiento

Etapa	Descripción	Criterio de éxito
1. Auditoría del entorno	Verificación del hardware disponible (RAM, CPU, almacenamiento) y comprobación de que no hubiera software de terceros activo que pudiera interferir con las pruebas (intérpretes o interfaces adicionales de IA en ejecución simultánea).	Entorno controlado y reproducible.
2. Selección de modelos candidatos	Elección de modelos de lenguaje de tamaño pequeño y mediano, con licencia de uso libre, compatibles con Ollama y con reputación documentada en tareas técnicas.	Cobertura de modelos livianos (≤5GB) y medianos (≤8GB).
3. Pruebas de inferencia	Ejecución de un “Prompt Oficial PERSISTE” estandarizado que simula una consulta real del Módulo 2 (Criterios de Adquisición Tecnológica Responsable), midiendo tiempo de respuesta y calidad de la salida.	Reproducibilidad del prompt y medición objetiva del tiempo.
4. Evaluación cualitativa	Análisis de la precisión técnica, la estructura de la respuesta y la alineación con los criterios pedagógicos del programa PERSISTE.	Clasificación en categorías de idoneidad.

Entorno de prueba: las mediciones de tiempo se realizaron sobre un equipo de desarrollo de gama alta (procesador Intel Core Ultra 7, 30,8 GB de RAM disponible, sistema Ubuntu MATE), utilizado para acelerar el ciclo de pruebas. Los tiempos proyectados para el hardware mínimo de despliegue (8 GB de RAM) se estiman por separado en la sección 8.3.1.

8.2.2. Prompt Oficial PERSISTE utilizado como estándar de prueba

El siguiente prompt fue utilizado en todas las pruebas para garantizar la comparabilidad de los resultados. Este mismo prompt, una vez validado, se incorpora como herramienta oficial en el Manual de Incorporación (Módulo 3):

```
Actúa como asistente técnico del programa PERSISTE. Tu tarea es redactar una ficha
técnica para un equipo que debe ser evaluado según los Criterios de Adquisición
Tecnológica Responsable. Debes responder abordando: (1) Compatibilidad con software
libre, (2) Durabilidad y reparabilidad, (3) Consumo energético, (4) Costo total de
```

```
propiedad, (5) Obsolescencia programada, (6) Autonomía tecnológica. Equipo a
evaluar: [descripción del equipo].
```

Durante la fase de pruebas, este prompt funcionó como una aproximación por instrucción explícita (inyectando los seis criterios directamente en la consulta), sin recuperación automática de documentos. Para el despliegue piloto, esta aproximación se reemplaza por recuperación real de información (RAG) mediante la herramienta descrita en la sección 8.5, que permite al asistente citar la documentación efectivamente cargada por cada escuela.

8.3. Resultados del benchmarking

Se evaluaron cuatro modelos de lenguaje, seleccionados por su disponibilidad, tamaño y reputación en tareas técnicas:

Modelo	Tamaño	Tiempo de inferencia	Precisión técnica	Estructura PERSISTE	Veredicto
Qwen 2.5 3B	1,9 GB	1m 18s	Alta	Excelente	Seleccionado
Llama 3.1 8B	4,9 GB	1m 46s	Baja (alucinó nombres de paquetes)	Mala (dejó campos sin completar)	Descartado
Mistral 7B	4,4 GB	2m 26s	Media-alta	Media (respuestas genéricas)	Descartado (lento)
DeepSeek Coder	776 MB	0m 49s	Peligrosa (inventó URLs y precios)	Mala	Descartado

8.4. Interpretación de los resultados

- El tamaño del modelo no es predictor de calidad en tareas específicas. El modelo más pequeño (Qwen 2.5 3B) superó a los modelos más grandes en precisión técnica, adherencia a la estructura solicitada y velocidad de respuesta — en las pruebas, reconoció correctamente comandos reales del sistema de impresión de Linux (CUPS).
- La velocidad es viable para entornos educativos. El tiempo de respuesta de 1m 18s en el equipo de prueba se proyecta en aproximadamente 2 a 3 minutos en una PC con 8GB de RAM, lo cual es pedagógicamente aceptable para un trabajo por proyectos en el aula.
- El prompt con contexto explícito es un requisito ineludible. Ninguno de los modelos evaluados fue capaz de inferir automáticamente los criterios del programa; la inyección explícita del marco conceptual en el prompt fue indispensable durante las pruebas, y sigue siendo la base sobre la que trabaja la recuperación documental (RAG) en el despliegue final.
- Las alucinaciones son manejables pedagógicamente. El modelo seleccionado presentó una alucinación menor durante las pruebas: estimó un precio aproximado de $100 para un insumo cuyo costo real rondaba los $400. Este tipo de error no invalida la herramienta: es, precisamente, el motivo por el cual el proceso incorpora una instancia de verificación humana antes de incorporar cualquier ficha al Archivo Técnico Institucional (roles de “Verificador” y “Curador” definidos en el Módulo 1, Anexo II).

8.5. Recomendación técnica para el despliegue piloto

8.5.1. Configuración estándar

Componente	Especificación	Justificación
Motor de IA	Ollama (última versión estable)	Estándar de facto en software libre, ligero, sin

Componente	Especificación	Justificación
		dependencias de nube.
Modelo de lenguaje	qwen2.5:3b	Mejor relación precisión/velocidad/consumo; validado en pruebas.
Interfaz de usuario	AnythingLLM Desktop	Instalación de un clic (sin terminal ni configuración), con recuperación documental (RAG) incorporada desde el inicio: permite cargar la documentación de la escuela y obtener respuestas con cita de fuente.
Sistema operativo	Ubuntu MATE (recomendado) o Windows (alternativa)	Ubuntu MATE por su bajo consumo de recursos; Windows queda disponible como alternativa si reduce la fricción de adopción, dado que tanto Ollama como AnythingLLM Desktop se instalan igual en ambos entornos.

8.5.2. Software libre y eficiencia de hardware

Tanto Ollama como AnythingLLM son software libre y de código abierto. Esto no es solo una condición de coherencia con los principios del programa, sino una ventaja técnica directa: al no depender de licencias ni de servicios en la nube, permiten aprovechar al máximo equipamiento reacondicionado de bajos recursos, sin las cargas adicionales (procesos en segundo plano, telemetría, actualizaciones forzadas) que suelen traer las soluciones propietarias.

Esta eficiencia de hardware es, en sí misma, una forma de extender la vida útil del equipamiento existente — el mismo principio de economía circular que sostiene al programa PERSISTE — además de evitar costos de licenciamiento, reducir el reemplazo de equipos por obsolescencia forzada, garantizar el cumplimiento legal de licenciamiento de software, y facilitar que la escuela mantenga control total sobre sus propios datos.

8.5.3. Flujo de trabajo recomendado

- El estudiante documenta el equipo a partir de la observación directa y el relevamiento físico.
- Utiliza el Prompt Oficial PERSISTE (sección 8.2.2) dentro de AnythingLLM Desktop, con la documentación de la escuela ya cargada, para generar un borrador de ficha técnica con recuperación de información real.
- Según el modelo de organización de roles acordado con la escuela (Modelo A o B — Anexo II, Módulo 1), el estudiante y/o el docente revisan y corrigen la información generada, especialmente precios, modelos y procedimientos específicos.
- La ficha validada se incorpora al Archivo Técnico Institucional.

8.6. Criterios para la evaluación de la eficacia del componente de IA

Para determinar si el componente de IA local está cumpliendo sus objetivos y justifica inversiones adicionales, se propone un conjunto de indicadores a ser medidos durante el primer año de implementación.

8.6.1. Indicadores de rendimiento técnico

Indicador	Método de medición	Meta orientativa
Tiempo promedio de respuesta del asistente	Registro de tiempos de respuesta en la PC escolar	< 3 minutos en hardware de 8GB RAM
Precisión de la información	Revisión docente de una muestra mensual de al	> 80% de información correcta

Indicador	Método de medición	Meta orientativa
generada	menos 10 fichas generadas por IA; cotejo con fuentes oficiales	sin correcciones mayores
Tasa de alucinaciones críticas	Registro de errores que requieren corrección obligatoria (ej. comandos que no funcionan, precios irreales)	< 10% de las fichas generadas
Disponibilidad del sistema	Registro de caídas o fallos del asistente	> 95% de disponibilidad en horario escolar

8.6.2. Indicadores de apropiación pedagógica

Indicador	Método de medición	Meta orientativa
Frecuencia de uso del asistente	Registro de consultas semanales al sistema	Uso sostenido por al menos 2 docentes y 6 estudiantes por escuela
Calidad de las consultas realizadas	Análisis cualitativo: consultas clasificadas como pertinentes, genéricas o fuera de alcance	Mayoría de consultas pertinentes, reflejando problemas reales del equipamiento
Autonomía de los estudiantes	Observación del proceso de documentación	Estudiantes de 2° y 3° año utilizan el sistema de manera independiente
Transferencia intergeneracional	Registro de sesiones de mentoría y uso del manual de incorporación	El conocimiento se transmite sin pérdida significativa al cambiar la cohorte

8.6.3. Indicadores de impacto institucional

Indicador	Método de medición	Meta orientativa
Reducción de consultas a soporte externo	Comparación interanual de solicitudes de soporte técnico externo	Reducción ≥ 20% en el segundo año
Extensión de vida útil del equipamiento	Registro de equipos dados de baja vs. reparados y reutilizados	Aumento de la vida útil promedio en al menos 1 año
Calidad de la documentación generada	Evaluación por un comité técnico externo	La documentación es utilizable por otra escuela sin asistencia adicional

8.7. Proyección de escalamiento: criterios para inversión en infraestructura

El programa PERSISTE está concebido para un despliegue gradual. Se propone que la decisión de invertir en equipos más potentes se base en la evidencia recogida durante la fase piloto.

8.7.1. Nivel 1: hardware mínimo (fase inicial)

Especificación	Justificación
PC reacondicionada con 8 GB de RAM	Suficiente para ejecutar qwen2.5:3b con AnythingLLM Desktop con un rendimiento aceptable (2-3 min por consulta).
Procesador de al menos 4 núcleos	Permite la inferencia del modelo sin bloquear el resto de las tareas escolares.
Almacenamiento SSD de 128 GB	El modelo ocupa ~2 GB; el resto para el sistema operativo y la documentación indexada.
Conexión a red local (no internet)	El asistente funciona sin conexión; la red local se habilita recién en el Nivel 2 para acceso multiusuario.

8.7.2. Nivel 2: hardware mejorado (escalamiento)

Condición de activación: se recomienda migrar a este nivel cuando, durante la fase piloto, se verifiquen al menos dos de los siguientes criterios:

- El tiempo de respuesta del asistente supera consistentemente los 3 minutos, generando frustración en los usuarios.
- Se documenta un uso intensivo (≥ 20 consultas semanales) que justifica una mejora de rendimiento.
- La escuela necesita consulta simultánea desde varias computadoras del aula, no solo desde el equipo dedicado.
- La fase de documentación inicial está completa y el foco se desplaza hacia la consulta y recuperación de información.

Especificación	Justificación
16 GB de RAM	Permite ejecutar modelos de mayor tamaño (ej. qwen2.5:7b) sin degradación del rendimiento.
Procesador con soporte para GPU (Intel Arc, NVIDIA o AMD con al menos 4 GB de VRAM)	Acelera significativamente la inferencia (tiempos < 30 segundos) y habilita modelos más grandes.
Almacenamiento SSD de 256 GB o más	Permite alojar múltiples modelos, la base documental y el historial de consultas.
Migración a AnythingLLM en modo multiusuario (mismo software, modo servidor)	Permite que el asistente sea accesible desde cualquier computadora del aula o la escuela a través de la red local, sin cambiar de herramienta ni reentrenar a los usuarios: la experiencia de consulta es la misma que en el Nivel 1.

8.7.3. Nivel 3: servidor escolar (red de escuelas)

Condición de activación: se recomienda este nivel cuando se consolide una red de escuelas piloto (≥ 3) que compartan documentación y buenas prácticas, y se requiera centralizar el conocimiento para reducir la duplicación de esfuerzos.

Especificación	Justificación
32 GB de RAM o más	Permite alojar modelos de gran tamaño y servir a múltiples usuarios concurrentes.

Especificación	Justificación
GPU dedicada (ej. NVIDIA RTX 3060 o superior)	Fundamental para mantener tiempos de respuesta bajos con múltiples consultas simultáneas.
Almacenamiento SSD de 512 GB	Para alojar un repositorio amplio de documentación, múltiples modelos y sistemas de respaldo.
Conexión de red de alta velocidad dentro de la escuela y entre escuelas	Para el acceso remoto y la sincronización de repositorios.
Sistema de respaldo automatizado	Para garantizar la preservación del conocimiento institucional.

8.8. Recomendaciones para la prueba de eficacia continuada

8.8.1. Ciclo anual de revisión de modelos

Actividad	Periodicidad	Responsable
Actualización de Ollama/AnythingLLM y revisión de nuevos modelos disponibles	Anual (inicio de ciclo lectivo)	Equipo técnico coordinador
Re-ejecución del benchmark para comparar nuevos modelos con el estándar qwen2.5:3b	Anual	Equipo técnico coordinador
Actualización del Prompt Oficial PERSISTE según la evolución del programa	Anual, con revisión semestral	Equipo pedagógico-técnico
Publicación de resultados y recomendaciones en el repositorio del programa	Anual	Coordinación general

8.8.2. Sistema de retroalimentación desde las escuelas

Se propone la creación de un formulario o registro estandarizado para que docentes y estudiantes reporten:

- Tiempos de respuesta observados.
- Errores o alucinaciones detectadas en las respuestas del asistente.
- Sugerencias de mejora para el prompt o la documentación.
- Casos de uso exitosos que puedan ser compartidos con otras escuelas.

Esta información será recopilada por el equipo coordinador y utilizada para ajustar las recomendaciones técnicas, identificar escuelas que podrían beneficiarse de una inversión en hardware mejorado, y generar evidencia para la toma de decisiones a nivel provincial.

8.9. Síntesis de conclusiones y recomendaciones

Área	Conclusión	Recomendación
Selección de modelo	qwen2.5:3b es el modelo óptimo para el hardware mínimo de 8GB de RAM	Establecerlo como modelo estándar para todas las escuelas piloto.
Interfaz de usuario	AnythingLLM Desktop ofrece RAG real desde el inicio sin requerir terminal, lo cual es clave en un entorno mayoritariamente Windows y sin soporte técnico dedicado	Adoptarlo como interfaz estándar del Nivel 1; migrar al modo multiusuario del mismo software en el Nivel 2.

Área	Conclusión	Recomendación
Hardware mínimo	8 GB de RAM es viable para el despliegue inicial	Utilizar equipos reacondicionados existentes; no se requiere inversión inicial.
Criterios de escalamiento	La inversión en hardware mejorado debe estar basada en evidencia de uso y necesidad	Definir umbrales claros (tiempos de respuesta, frecuencia de uso) para activar la inversión.
Evaluación de eficacia	Se deben medir indicadores técnicos, pedagógicos e institucionales	Implementar el sistema de indicadores propuesto desde el inicio del piloto.
Sostenibilidad	El uso exclusivo de software libre reduce el costo, asegura la legalidad del licenciamiento y mejora el aprovechamiento del hardware disponible	Reforzar los mecanismos de transmisión intergeneracional (Módulo 3) y documentar todos los procedimientos.

8.10. Próximos pasos operativos

- Estandarización del prompt: incorporar el Prompt Oficial PERSISTE (sección 8.2.2) al Manual de Incorporación (Módulo 3) como herramienta oficial para la generación de fichas técnicas.
- Prueba en hardware mínimo: ejecutar el flujo completo con AnythingLLM Desktop en una PC de 8GB de RAM para confirmar los tiempos de respuesta proyectados (2-3 minutos) y ajustar las expectativas.
- Creación del repositorio piloto: iniciar la carpeta ~/PERSISTE/Archivo_Tecnico/ en cada escuela piloto, cargando las primeras fichas de equipos críticos.
- Definición del modelo de roles: acordar con cada escuela piloto, en la reunión de diagnóstico inicial, si aplica el Modelo A o el Modelo B de organización de roles (Anexo II, Módulo 1).
- Capacitación inicial: formar a los referentes técnicos y pedagógicos en el uso del asistente (Ollama + AnythingLLM Desktop) y en la aplicación del Prompt Oficial PERSISTE.
- Seguimiento y reporte: implementar el sistema de indicadores y programar reuniones trimestrales de evaluación con los equipos de las escuelas piloto.

Elaborado por: Equipo técnico del Programa PERSISTE

Fecha: Julio 2026

Versión: 2.0 (integrada al documento de presentación institucional)

Estado: Aprobado para fase piloto