

1. Premisas de Diseño — Protocolo IA-Socrático v2.0

Instrumento formal de nivel 2 — fuente de verdad del diseño v2.0

Fecha inicio: 2026-05-16

Estado: Cerrado — 39 decisiones consolidadas (2026-05-16)

Versión del documento: 1.1

*Cambios v1.0 → v1.1 (refactor de notación — IP, 2026-06-16): - Las 39 decisiones de diseño pasan de D1–D39 a DD_N (DD_1–DD_39) para eliminar la colisión con las dimensiones D1–D4 de la Rúbrica. DD = Decisión de Diseño. Las premisas P1–P9 y el diseño v2.0 no cambian: es solo notación. Ver doc_inv_Glosario_Conceptual §“Convención de notación”. - **Errata 2026-06-16 (IP):** en las notas de implementación de DD_18 y DD_38, las referencias a la pantalla del estudiante “Etapa 3” se renombran a `etapa_ui_est 3` para no colisionar con la columna `BD etapa (cLaseN:momento)`; la referencia al flujo estudiante-plataforma se actualiza de v1.0 a v1.1. Sin cambio de diseño. Ver doc_pro_Flujo_Estudiante_Plataforma_v1.1.md §1.1.*

1.1 Premisas confirmadas por el IP

1.1.1 P1 — Una sola IA, un solo sistema

Profesor y alumno usan el MISMO sistema/plataforma de IA (diseñado por Ángel Royo), pero con agentes diferentes (system prompts distintos por rol y por clase). No hay herramientas externas de IA (ni ChatGPT, ni Copilot, ni ninguna otra). Todo pasa por un único canal controlado con BD centralizada (PostgreSQL).

Consecuencia: La variable independiente del estudio es una sola. Las métricas vienen de un solo sistema. No hay confounding por múltiples herramientas. Los agentes diferentes permiten funcionalidades distintas (alumno: chatbot socrático/BUILD; profesor: dashboard + consultas a BD) sin perder centralización de datos.

1.1.2 P2 — El sistema es propiedad del IP

El chatbot es “made in Angel Royo.” Es un sistema propio, no una herramienta de terceros. Esto permite: - Control total sobre los prompts - Logging de todas las interacciones (métricas) - Adaptabilidad por clase y por profesor (escalabilidad futura)

1.1.3 P3 — Coexistencia, no prohibición

El protocolo NO prohíbe la IA. Enseña a COEXISTIR con ella. La clase ES sobre cómo usar IA de forma estructurada. El alumno aprende a usar IA mientras aprende el contenido técnico.

Doble objetivo: contenido técnico (máquinas/instrumentación) + competencia de uso de IA (saber pensar antes, saber preguntar, saber evaluar respuestas).

1.1.4 P4 — Infraestructura de aula

- Máximo ~20 alumnos
- Un PC potente por alumno
- Pizarra + plumones + proyector (notebook del docente)
- Curso: Laboratorio de Máquinas y Equipos Industriales (14362-0-L-1)
- Sesiones de 80 minutos (08:15–09:35, viernes)

1.1.5 P5 — Primero cerebro, después herramienta

La secuencia es inviolable: papel/pensamiento propio → chatbot socrático → implementación. La IA nunca llega antes que el pensamiento propio. Esto aplica tanto al alumno como al profesor.

1.1.6 P6 — Trabajo individual

El piloto mide trayectoria individual. No hay trabajo grupal estructurado (por decisión del IP: “en grupo trabaja la mitad”).

1.1.7 P7 — El chatbot muta por clase

System prompts distintos por clase (agentes diferentes dentro de la misma plataforma): - Clase 1: Socrático básico (línea base, solo Modelo A) - Clase 2: PLAN socrático de diagnóstico + BUILD genera informe con errores obvios - Clase 3: PLAN socrático de monitoreo + BUILD genera reporte con errores sutiles - Clase 4: PLAN adversarial de control + BUILD genera protocolo con errores profesionales - Clase 5: NEUTRO (no socrático, no presiona) — mide transferencia autónoma de metodología

BUILD defiende sus errores cuando el alumno los señala (DD_27). El alumno NO sabe que hay errores deliberados (DD_28).

1.1.8 P8 — Escalabilidad a otros profesores

El sistema está diseñado para que OTROS profesores de la facultad puedan usarlo cambiando el prompt según su asignatura. El piloto con Máquinas y Equipos Industriales es la primera implementación, no la única posible.

1.1.9 P9 — La clase NO es de contenido. Es un laboratorio de criterio.

El contenido técnico (sensores, SCADA, control) es el VEHÍCULO, no el objetivo. El alumno puede aprender contenido en YouTube + IA por su cuenta. Lo que NO puede obtener solo:

- Experiencia profesional real del docente (20 años como Gerente en Pyme chilena)
- Participación activa bajo presión social y temporal
- Confrontación en tiempo real (“¿y si falla a las 3 AM y tú eres el responsable?”)
- Criterio profesional: distinguir cuándo la IA tiene razón y cuándo no

El aporte del profesor: no es el qué (contenido), es el cómo se piensa bajo presión real. El chatbot amplifica la presión cognitiva individualizada. El profesor aporta la experiencia que ninguna IA tiene.

Consecuencia para el diseño: minimizar entrega de contenido (eso va en material pre-clase o en el chatbot). Maximizar participación, defensa, decisión y confrontación en los 80 min presenciales.

1.2 Preguntas abiertas (pendientes de resolución)

1.2.1 Q1 — RESUELTA

~~Experiencia de programación de los alumnos~~ → Tercer año de carrera de ~4.5 años. Programación básica (algunos). Tienen conceptos lógicos sólidos. NO son especialistas en instrumentación/control. Consecuencia para el diseño: todo material debe ser autocontenido (siglas explicadas entre paréntesis, conceptos nuevos con contexto). El chatbot puede asumir capacidad lógica pero no dominio técnico específico.

1.2.2 Q2 — RESUELTA (parcialmente)

~~Fase digital: ¿dentro o fuera de los 80 min?~~ → La clase tiene dos mitades: Modelo A (alumno produce, IA pregunta) + Modelo B (IA produce, alumno evalúa). No es “fase digital” sino “fase de evaluación de output de IA.”

1.2.3 Q3 — RESUELTA

~~Clase 5: ¿se mantiene congelada?~~ → C5 NO es sin IA. El alumno SÍ tiene acceso al chatbot pero sin instrucción de cómo usarlo (ni Modelo A ni B explícito). Problema nuevo (torre de enfriamiento u otro). Se mide si reproduce autónomamente el protocolo aprendido: pensar primero, preguntar bien, evaluar críticamente. + Encuesta final de autopercepción. Coherente con P3 (coexistencia). Comparación C1 vs C5 válida: misma herramienta disponible, distinto nivel de competencia de uso. Ver DD_17.

1.2.4 Q4 — RESUELTA

~~¿Qué hace el chatbot en la fase digital?~~ → El chatbot tiene dos modos: PLAN (socrático, no genera) y BUILD (genera entregable con errores deliberados para que el alumno evalúe).

1.2.5 Q5 — RESUELTA

~~¿El profesor también usa el chatbot en clase?~~ → Sí, pero con agente diferente (DD_14). Mismo sistema/plataforma/BD, distinto system prompt. El agente del profesor es un lector de datos en tiempo real (dashboard + chat bajo demanda con ~5 preguntas sugeridas). No genera contenido proactivamente — da visibilidad para que el profesor decida intervenciones en persona.

1.2.6 Q6 — RESUELTA

~~Plataforma del chatbot~~ → Astro en Cloudflare (frontend) + n8n como orquestador (AI Agent, webhooks, schedulers) + PostgreSQL (BD centralizada). LLM pendiente de prueba empírica (DeepSeek, Sonnet u otro — criterio: costo + calidad socrática). Identificación por email USACH. Ver DD_15.

1.2.7 Q7 — RESUELTA

~~¿Qué entregable produce el chatbot en modo BUILD?~~ → Depende de la clase (DD_13): C2 informe de diagnóstico, C3 reporte de tendencias/alarmas, C4 protocolo de emergencia + justificación económica. Escalación doble en sutileza y complejidad documental.

1.2.8 Q8 — RESUELTA

~~¿El feedback por WhatsApp lo genera la AGENT_ANALISTA_SFL automáticamente o el profesor lo revisa antes de enviar?~~ → Automático, sin revisión. AGENT_SESSION genera y envía dos feedbacks separados (invocando a AGENT_ANALISTA_SFL como motor SFL): al alumno (proceso) y al profesor (informe analítico). El profesor no revisa ni aprueba — recibe y usa como insumo para sus decisiones. Ver DD_16.

1.3 Decisiones tomadas

***Nota de nomenclatura:** Las decisiones DD_1–DD_39 de este documento son **decisiones de arquitectura del protocolo** (qué se diseña y por qué; DD = Decisión de Diseño). No confundir con D1–D4 de doc_pro_Rubrica_Longitudinal, que son **dimensiones de análisis del razonamiento** (complejidad causal, especificidad técnica, consciencia epistémica, decisión bajo incertidumbre). Desde 2026-06-16 las dos notaciones son distintas*

(DD_N para decisiones, D1–D4 para dimensiones) para eliminar la colisión que existía cuando ambas usaban D + número.

#	Decisión	Fecha	Motivo
DD_1	Una sola IA (chatbot socrático del IP)	2026-05-16	Limpieza metodológica + visión de producto propio
DD_2	Trabajo individual	2026-05-16	Medición de trayectoria individual; grupos son ineficientes
DD_3	El contenido técnico escala a nivel universitario (instrumentación, SCADA, control)	2026-05-16	v1.0 era nivel de colegio según el IP
DD_4	Misma plataforma/BD, agentes diferentes (alumno y profesor)	2026-05-16	Un sistema centralizado (PostgreSQL), múltiples agentes con system prompts distintos por rol y por clase. Datos unificados para análisis.
DD_5	Estructura de clase C2-C4: Modelo A (1ª mitad) + Modelo B (2ª mitad)	2026-05-16	A: alumno produce, IA pregunta. B: IA produce, alumno evalúa como ingeniero.
DD_6	Modelo B usa Opción 1 (output personalizado por alumno)	2026-05-16	Cada alumno recibe output distinto según su instrucción. No se puede copiar. Previene deuda cognitiva de salida.
DD_7	El chatbot tiene modos PLAN y BUILD	2026-05-16	PLAN: socrático, no genera. BUILD: genera según el plan del alumno (con imperfecciones deliberadas para evaluar).
DD_8	Los errores del chatbot en BUILD escalan por clase	2026-05-16	C2: obvios. C3: sutiles. C4: profesionales (solo los ve quien tiene experiencia).

#	Decisión	Fecha	Motivo
DD_9	Todo se guarda en base de datos (con consentimiento)	2026-05-16	AGENT_ANALISTA_SFL puede codificar trayectorias, aplicar rúbrica, detectar patrones.
DD_10	Feedback personalizado por WhatsApp después de cada clase	2026-05-16	Sobre PROCESO, nunca sobre resultado. “Tu razonamiento fue profundo en X pero vago en Y.”
DD_11	El feedback habla de proceso, no de correcto/incorrecto	2026-05-16	Evita que el alumno busque “la respuesta correcta”; incentiva razonar mejor, no adivinar mejor.
DD_12	Intervención completa para el paper: chatbot socrático + feedback inter-sesión por IA	2026-05-16	Protocolo replicable y documentable como intervención única.
DD_13	El entregable BUILD escala en tipo de documento por clase	2026-05-16	C2: informe de diagnóstico de falla. C3: reporte de análisis de tendencias/alarmas. C4: protocolo de respuesta ante emergencia + justificación económica. Escalación doble: sutileza del error + complejidad documental.

#	Decisión	Fecha	Motivo
DD_14	Agente del profesor = lector de BD en tiempo real (no generador proactivo)	2026-05-16	Dos modos: (1) dashboard pasivo con estado de cada alumno en vivo, (2) chat bajo demanda que consulta PostgreSQL. Interfaz incluye ~5 preguntas sugeridas para bajar barrera de entrada (P8). El profesor decide cuándo/cómo intervenir — el agente da visibilidad, no reemplaza juicio docente.
DD_15	Arquitectura MVP: Astro (Cloudflare) + n8n (orquestrador) + PostgreSQL	2026-05-16	Frontend: dos interfaces de chat (alumno/profesor), estructura base similar, funcionalidades distintas. Backend: n8n con AI Agent nodes, webhooks, schedulers para WhatsApp. Integraciones: PDF, Drive, audio. LLM no decidido (criterio: costo + calidad socrática sin filtración). Identificación: nombre + email USACH.

#	Decisión	Fecha	Motivo
DD_16	Feedback automático sin revisión humana — dos destinatarios, dos orientaciones	2026-05-16	<p>Al alumno: proceso cognitivo SFL, nunca dimensional. Describe hábitos observados (cómo conectó variables, cómo revisó hipótesis bajo contradicción) sin revelar niveles D1-D4 ni las dimensiones medidas. Protege validez interna: si el alumno supiera qué se mide, adaptaría su discurso a la métrica (características de demanda), inflando artificialmente Δ_{inter}.</p> <p>Al profesor: informe analítico del grupo + individuos (patrones, progresión, estancamientos, sugerencias para próxima clase). Objetivo: potenciar la experiencia del profesor como analista, no agregarle carga de revisión. Ver Marco Metodológico v1.8 §5.1 para tabla de ejemplos SÍ/NO.</p>

#	Decisión	Fecha	Motivo
DD_17	Clase 5 CON IA pero sin instrucción — transferencia de metodología	2026-05-16	Problema nuevo + chatbot disponible + sin Modelo A/B explícito. Mide si el alumno reproduce autónomamente el protocolo aprendido. + Encuesta final de autopercepción. Alineado con P3 (coexistencia). Comparación C1 vs C5: misma herramienta, distinta competencia de uso.
DD_18	Fase “pensar primero” es en PAPEL — digitalización automática vía interfaz + n8n + AI Vision	2026-05-16	Alumno escribe a mano (fuerza cognición profunda), sube foto con botón en la interfaz del chat → webhook n8n → AI Agent analiza imagen → resultado en PostgreSQL + contexto para chatbot PLAN. Almacenamiento en Drive por detrás. Cero carga para el profesor. (Actualizada por DD_38).

#	Decisión	Fecha	Motivo
	<p>Nota de implementación (2026-06-15): La implementación actual en C1 usa una etapa pre-chat separada (<code>etapa_ui_est 3</code> del flujo estudiante-plataforma) donde el alumno sube las 3 páginas de la Ficha 1 de forma secuencial. Cada página se procesa con Gemini Vision OCR y se almacena en <code>usach_mensajes_chat</code> con <code>etapa clase1:M1_p1/p2/p3</code>. El alumno confirma cada página individualmente. Solo después de confirmar las 3 páginas puede acceder al chat. El contexto OCR se inyecta en cada turno del chat como evidencia del rastro inicial. Ver <code>doc_pro_Flujo_Estudiente_Plataforma_v1.1.md §2.3</code> y <code>doc_pro_Plataforma_Implementacion_v1.6.md §5.6.1</code>.</p>		
DD_19	Transición PLAN→BUILD la controla el profesor para toda la clase	2026-05-16	El profesor activa el modo BUILD desde su interfaz simultáneamente para todos. Permite intervenciones grupales antes de la transición y mantiene control del ritmo del aula.

#	Decisión	Fecha	Motivo
DD_20	Chatbot en C5 es NEUTRO (no socrático)	2026-05-16	Responde sin presionar. La transferencia se mide porque el alumno ELIGE pensar profundo sin que la IA lo fuerce. Si reproduce el protocolo con IA neutra = internalizó el método. Si vuelve a ser superficial = el protocolo solo funcionó con andamiaje. Mide reducción real de deuda cognitiva.
DD_21	C1 se mantiene limpia (solo Modelo A) — onboarding pre-curso vía WhatsApp	2026-05-16	C1 = 80 min completos de línea base (papel + socrático básico, sin BUILD). Onboarding de plataforma + consentimiento informado se envían ANTES de C1 por WhatsApp (scheduler n8n). Alumno llega sabiendo usar la interfaz.
DD_22	C5 usa torre de enfriamiento industrial como caso de transferencia	2026-05-16	Sistema distinto (aire/agua vs. filtración), estructura análoga (diagnosti-car→instrumentar→monitorear→control) relevante para industria chilena. Mide si el alumno transfiere la metodología a un problema nuevo que nunca vio en C1-C4.

#	Decisión	Fecha	Motivo
DD_23	Encuesta final C5 es mixta (Likert + preguntas abiertas)	2026-05-16	4 ejes: (1) cambio percibido en forma de estudiar, (2) relación con la IA antes/después, (3) capacidad de evaluar respuestas de IA, (4) hábito de pensar antes de preguntar. Likert para datos cuantitativos del paper + abiertas para matices cualitativos en discusión.
DD_24	Timeline C2-C4: 80 min distribuidos en 6 fases	2026-05-21	[0-5] Encuadre + feedback clase anterior. [5-15] Papel (escribe a mano, sube foto). [15-37] Chatbot PLAN (socrático presiona). [37-40] Transición (profesor activa BUILD + intervención grupal). [40-72] Chatbot BUILD (alumno evalúa entregable con errores). [72-80] Cierre (reflexión Δ intra). Actualización 2026-05-21: horario real USACH = 08:15–09:35 (80 min). Redistribución aprobada por IP.

#	Decisión	Fecha	Motivo
DD_25	Evaluación del entregable BUILD es formato LIBRE	2026-05-16	El alumno escribe lo que quiera sobre el documento recibido (sin ficha ni checklist). La AGENT_ANALISTA_SFL aplica D1-D4 sobre el texto libre. Formato libre mide criterio real: quién detecta el error crítico sin que le digan dónde mirar. Una checklist mediría obediencia, no juicio ingenieril.
DD_26	La evaluación BUILD se hace EN EL CHAT (no campo separado)	2026-05-16	La interacción es la evaluación: alumno señala errores, chatbot defiende sus errores (“¿seguro? justifica”), alumno argumenta con fundamento técnico. El proceso completo va a PostgreSQL automáticamente. La AGENT_ANALISTA_SFL extrae calidad evaluativa de la conversación. Menos complejidad de interfaz.

#	Decisión	Fecha	Motivo
DD_27	Chatbot BUILD DEFIENDE sus errores (no acepta pasivamente)	2026-05-16	Cuando el alumno señala un error, el chatbot contraargumenta técnicamente. El alumno debe sostener su posición con fundamento. Mide D4 (decisión bajo presión). La conversación completa queda en BD y la AGENT_ANALISTA_SFL es experta en evaluar calidad argumentativa de texto. Máximo provecho del formato chat.
DD_28	El alumno NO sabe que BUILD tiene errores deliberados	2026-05-16	Se le presenta como “documento basado en tu plan, revísalo antes de firmarlo.” Mide si el alumno confía ciegamente (deuda cognitiva) o verifica por defecto (criterio profesional). Realismo: en la vida real nadie avisa que un documento tiene errores.

#	Decisión	Fecha	Motivo
DD_29	Si el alumno acepta sin verificar, el chatbot empuja UNA vez (“¿lo firmarías con tu nombre profesional?”)	2026-05-16	No revela errores, simula pregunta de supervisor real. Si después del push sigue aceptando = dato fuerte de deuda cognitiva. Si recapacita = protocolo funcionando. Automático (no depende del profesor). El dashboard igualmente muestra el evento al profesor (DD_14).
DD_30	Reflexión de cierre: en el chat, disparada por el profesor	2026-05-16	El profesor activa “cierre” desde su interfaz (mismo patrón que DD_19). El chatbot pregunta al alumno qué cambiaría de su escrito inicial y por qué. Queda en PostgreSQL. AGENT_SESION invoca a AGENT_ANALISTA_SFL para comparar inicio (foto analizada) vs. cierre (texto chat) y calcular Δ _intra.

#	Decisión	Fecha	Motivo
DD_31	Sin límite de turnos en el chat — la cantidad es dato, no restricción	2026-05-16	El chatbot socrático no filtra respuestas sin importar cuántos turnos → no hay incentivo para spamear. La cantidad y calidad de interacciones es dato orgánico para la AGENT_ANALISTA_SFL. Un límite artificial contaminaría la medición (no distinguiría criterio propio de racionamiento forzado).
DD_32	Interfaz profesor MVP: 7 controles	2026-05-16	(1) Selector de clase (carga prompts/config), (2) Dashboard en vivo, (3) Chat bajo demanda + 5 preguntas sugeridas, (4) Pausa (congela todos los chats para intervención grupal), (5) Activar BUILD, (6) Activar cierre/reflexión, (7) Cerrar sesión (dispara pipeline: AGENT_SESSION → feedback alumno + informe profesor → WhatsApp vía n8n scheduler).
DD_33	Pausa muestra mensaje visible al alumno: “El profesor ha pausado la sesión. Pon atención al frente.”	2026-05-16	Chat bloqueado + mensaje explícito. Sin ambigüedad.

#	Decisión	Fecha	Motivo
DD_34	El alumno puede ver su historial de clases anteriores (lectura)	2026-05-16	Acceso a conversaciones pasadas. Útil en devolución de inicio (min 0-5) y refuerza consciencia epistémica (D3): el alumno ve su propia evolución.
DD_35	Mensaje pre-clase (día anterior) vía WhatsApp: vocabulario, no contenido	2026-05-16	Qué tema verán (1 línea) + 4-5 términos clave con definición breve. Cero análisis, cero opinión. Objetivo: cargar vocabulario para que los 80 min sean de pensamiento, no de descifrar siglas. No viola P9 (vocabulario ≠ criterio). n8n scheduler automatiza el envío.
DD_36	Ausencias se registran como dato, no se excluyen ni recuperan	2026-05-16	El hueco es dato analizable (“alumno que faltó a C3 muestra X en C4”). Core cuantitativo usa asistencia completa; casos con huecos van a discusión como hallazgos exploratorios. No se pierde muestra. Realismo: en la universidad se falta.

#	Decisión	Fecha	Motivo
DD_37	Consentimiento informado: ambos (firma física + confirmación digital)	2026-05-16	Papel firmado para el comité de ética (conservador). Confirmación digital en la plataforma con timestamp para trazabilidad en BD. El alumno lee dos veces = mayor consciencia. Firma física pre-C1; confirmación digital en primer acceso a la plataforma.
DD_38	El chatbot PLAN lee el papel del alumno antes de iniciar	2026-05-16	Interfaz tiene botón “Subir imagen”. Foto va a webhook n8n → agente de análisis de imagen → resultado como contexto del chatbot PLAN. Presión cognitiva personalizada: ataca debilidades específicas del razonamiento de ese alumno. Almacenamiento en Drive/BD por detrás (n8n). Actualiza DD_18: la subida es por interfaz, no por Drive directamente.

#	Decisión	Fecha	Motivo
	<p>Nota de implementación (2026-06-15): En C1, la “foto” son en realidad 3 páginas de la Ficha 1 subidas en la <code>etapa_ui_est 3</code> (pre-chat). El workflow <code>usach_evidencia_formulario</code> procesa cada página con Gemini Vision OCR y almacena el resultado. El nodo <code>Buscar evidencias M1</code> en el workflow del chat inyecta las 3 descripciones OCR en cada turno como bloque <code>--- RASTRO INICIAL DEL ESTUDIANTE ---</code>. El chatbot PLAN tiene acceso al rastro completo en toda la conversación, no solo al inicio. Para C2-C5, la foto del rastro se sube inline en el chat (flujo original). Ver <code>doc_pro_Flujo_Estudiante_Plataforma_v1.1.md §2.3-2.4</code>.</p>		

#	Decisión	Fecha	Motivo
DD_39	Escenarios C2-C4: mismo Centro Acuático, historia acumulativa, nivel profesional	2026-05-16	C2: diagnóstico con 6 variables numéricas + hipótesis competidoras + intervención previa del operador + decisión no binaria (abrir/cerrar/restricciones). C3: datos ambiguos + sensor sin calibrar + bias térmico + bomba sobredimensionada + sesgo de confirmación del operador. C4: automatización 38h con autonomía de cloro insuficiente (31h) + válvula manual + guardia no-técnico + presión política del alcalde + presupuesto que fuerza trade-offs. Coherencia narrativa: los problemas se acumulan entre clases.
