

## 1. Caso ilustrativo trabajado — Estudiante “Juan”

---

**Protocolo IA-Socrático · USACH · Trabajo de razonamiento técnico en 5 clases**

**Versión:** 1.0 **Fecha:** Junio 2026 **Tipo:** Documento de investigación — caso ilustrativo (no dato empírico) **Fuentes normativas:**

- Premisas de Diseño v1.0 (P1-P9, DD\_1-DD\_39) — `instrumentos/doc_inv_Premisas_Diseno_v1.1.md`
- Rúbrica Longitudinal v1.6 (D1-D4, 4 niveles, criterios SFL de codificación lingüística) — `instrumentos/doc_pro_Rubrica_Longitudinal_v1.7.md`
- Glosario Conceptual v1.10 ( $\Delta$ \_intra,  $\Delta$ \_inter/transferencia longitudinal, transferencia cercana) — `instrumentos/doc_inv_Glosario_Conceptual_v1.10.md`
- Guiones Docentes C1-C5 v1.2-v1.3 — `instrumentos/claseN/doc_pro_GuionDocente_C1aseN_*.md`
- System Prompt Chatbot v2.1 — `instrumentos/doc_pro_SystemPrompt_Chatbot_v2.1.md`

**Propósito:** Documentar un caso ilustrativo completo y trabajado de un estudiante ficticio (“Juan”) atravesando las 5 clases del protocolo, con todos los momentos M1-M4 codificados con la rúbrica D1-D4, las tres métricas ( $\Delta$ \_intra,  $\Delta$ \_inter, transferencia cercana) calculadas paso a paso, y la trazabilidad numérica completa. Este caso sirve para:

1. Mostrar a interlocutores académicos (Nicole, Ingrid, comité de ética, revisores) cómo opera el protocolo sobre un estudiante individual, con texto literal y conteo lingüístico.
2. Entrenar a codificadores humanos futuros con un ejemplo resuelto y verificado.
3. Detectar inconsistencias del propio sistema de medición antes del piloto (la primera versión de este caso tuvo 10 errores de asignación, todos corregidos en la versión actual).
4. Acompañar el paper como ejemplo worked-out en la sección de método.

**Limitación declarada:** Este es un caso **ficticio**, construido para mostrar el funcionamiento del instrumento. No es dato empírico. No se reportan tendencias generales desde un solo estudiante (n=1). El piloto real (n~20) producirá datos con análisis estadístico apropiado (kappa ponderado, distribuciones, etc.).

---

### 1.1 0. Reglas de codificación usadas en este caso

Cada nivel D1-D4 corresponde a **marcas lingüísticas específicas** según la columna “Criterio de codificación lingüística” de la Rúbrica v1.4 §2. La asignación NO es por impresión, es por conteo.

#### 1.1.1 Marcas lingüísticas contadas

Marca	Ejemplos
Nexo causal explícito	porque, por lo tanto, entonces, ya que, debido a, como..., lo que... (con sentido causal), si...entonces (con sentido causal)
Nexo condicional	si X, entonces Y, si no..., en caso de...
Nominalización	sustantivo abstracto que condensa un proceso: evaporación, obstrucción, calentamiento, disminución, aumento
Modal epistémico	podría, quizás, tal vez, probablemente, es posible que, puede que
Marcador evidencial	según los datos, asumo que, los datos muestran, el log indica, el sensor mide
Vacío epistémico	no tengo información de..., necesitaría..., falta el dato de..., no me queda claro si ...
Cláusula condicional epistémica	si tuviera X, podría Y, si el sensor mide mal..., mi hipótesis depende de que...
Verbo decisión 1ª persona	recomiendo, propongo, decido, firmarí, debería, conviene que yo...
Umbral explícito	ORP bajo 650 mV indica..., sobre 20 kPa indica problema, umbral de actuación, límite operativo de 35 kPa
Criterio de escalamiento	si ORP no llega a 650 mV en 2h, llamar a técnico, si no se resuelve, cerrar sistema
Referencia a autoridad	notificar al administrador, SEREMI de Salud, técnico de turno, jefe de planta

### 1.1.2 Criterios por nivel (resumen de Rúbrica v1.4 §2)

Dim	Nivel 1	Nivel 2	Nivel 3	Nivel 4
<b>D1</b> Causal	0 nexos causales	1 nexo causal explícito	$\geq 2$ nexos causales encadenados o paralelos + $\geq 1$ nominalización	$\geq 2$ tipos de relaciones lógico-semánticas (causal + elaboración/extensión) + varias nominalizaciones
<b>D2</b> Técnica	Participantes indeterminados (algo, el sistema)	Nombra $\geq 1$ participante técnico sin valor numérico ni unidad	$\geq 3$ participantes técnicos con valor numérico + unidad	$\geq 1$ participante técnico con umbral de clasificación explícito + lenguaje metalingüístico
<b>D3</b> Epistémica	0 modales, 0 evidenciales, 0 condicionales	$\geq 1$ modal epistémico sin fuente	$\geq 1$ marcador evidencial + $\geq 1$ declaración de vacío epistémico	$\geq 1$ cláusula condicional epistémica + evaluación de los límites del propio análisis
<b>D4</b> Decisión	0 verbos de decisión 1ª persona	1 verbo decisión 1ª persona, sin condicional de consecuencia	Verbo decisión + $\geq 1$ condicional que nombra consecuencia negativa	Verbo decisión + condicional + criterio de escalamiento + referencia a autoridad

### 1.2 1. Perfil del estudiante

**Nombre ficticio:** Juan Carrera: Ingeniería Industrial, 3er año, USACH **Conocimiento previo en hidráulica de piscina:** Nulo **Patrón general:** Llega a cada clase con un M1 modesto (niveles 1-2), responde bien a la presión del PLAN y BUILD, y consolida aprendizajes en el cierre DD\_30. En C5, sin andamiaje, **reproduce el método aprendido** (transferencia cercana exitosa).

### 1.3 2. Clase 1 — Línea base (3 momentos: M1, M2, M4)

#### 1.3.1 2.1 M1 — Rastro papel (C1)

**Texto literal:** > “El agua de la piscina se ve turbia. Algo anda mal con el cloro. El operador dice que hay que poner más cloro.”

**Conteo:**

- D1: 0 nexos causales (se ve, anda mal, hay que poner no son nexos). → **N1** (Descriptivo)
- D2: “agua”, “piscina”, “cloro” — lenguaje común, no variables técnicas del sistema (no menciona pH, ORP, ΔP, turbidez). → **N1** (Vago)
- D3: 0 modales, 0 evidenciales, 0 condicionales. → **N1** (Ausente)
- D4: el verbo de decisión lo tiene el operador (“el operador dice”), no Juan. Sin **recomiendo/propongo/decido** en 1ª persona. → **N1** (Evasión)

**M1 C1:** (1, 1, 1, 1)

#### 1.3.2 2.2 M2 — Post-PLAN básico (C1)

**Diálogo con el bot:** > Bot: “¿Por qué crees que el agua se ve turbia? ¿El cloro siempre se ve así o algo cambió?” > Juan: “No sé, quizás el cloro se evapora con el calor. O tal vez el agua está fría y no reacciona. No estoy seguro.”

**Conteo:**

- D1: “se evapora con el calor” usa preposición **con**, no nexo causal explícito (**porque/entonces/ya que**). 0 nexos. → **N1**
- D2: sigue sin variable técnica con valor. → **N1**
- D3: “no sé” (modal de ignorancia), “quizás”, “tal vez”, “no estoy seguro” (declaración de duda). ≥1 modal epistémico sin fuente. → **N2** (Implícita)
- D4: sin decisión 1ª persona. → **N1**

**M2 C1:** (1, 1, 2, 1)

#### 1.3.3 2.3 M4 — Cierre DD\_30 (C1)

**Pregunta del CIERRE (pregunta 1 = D1 cadena causal comparativa):** > Bot: “¿Qué cambiarías de lo que escribiste al inicio y por qué?” > Juan: “Ahora pensaría que el calor hace que se evapore el cloro, y eso podría hacer que el agua se vea sucia. Pero no me acuerdo bien del caso.”

**Conteo:**

- D1: 1 nexo causal explícito (**hace que se evapore**). → **N2** (Causal simple)
- D2: “calor”, “cloro”, “agua” — participantes comunes, sin valor. → **N1**

- D3: “podría hacer” (modal epistémico), “no me acuerdo bien” (declaración epistémica sobre su memoria).  $\geq 1$  modal sin fuente.  $\rightarrow$  **N2**
- D4: sin decisión 1ª persona.  $\rightarrow$  **N1**

**M4 C1: (2, 1, 2, 1)**

**1.3.4 2.4  $\Delta$ \_intra C1 = M4 – M1**

D1	D2	D3	D4
+1	0	+1	0

**Suma: +2. Promedio: +0.50.** Juan mejoró en causal y epistémica. Técnica y decisión no se movieron (el PLAN básico no las atacó).

### 1.4 3. Clase 2 — Diagnóstico con 6 variables (4 momentos: M1, M2, M3, M4)

#### 1.4.1 3.1 M1 — Rastro papel (C2)

**Texto literal:** > “El filtro está sucio. Eso causa que el agua salga turbia. Probablemente hay que cambiarlo o retrolavarlo.”

**Conteo:**

- D1: Eso causa que — 1 nexo causal explícito.  $\rightarrow$  **N2**
- D2: filtro, agua — participantes técnicos, sin valor numérico ni unidad.  $\rightarrow$  **N2** (Nominal)
- D3: probablemente — 1 modal epistémico, sin fuente.  $\rightarrow$  **N2**
- D4: hay que cambiarlo — impersonal, no 1ª persona. No hay recomiendo/propongo/decido por Juan.  $\rightarrow$  **N1**

**M1 C2: (2, 2, 2, 1)**

#### 1.4.2 3.2 M2 — Post-PLAN diagnóstico (C2)

**Bot:** “Tienes 6 variables (caudal, pH, ORP, cloro libre, turbidez,  $\Delta P$ ). ¿Cómo se conectan? Explica con cadena.”

**Juan:** > “Si el  $\Delta P$  sube, el filtro se está obstruyendo, y eso baja el caudal. Probablemente también afecta el cloro porque hay menos contacto con el agua.”

**Conteo:**

- D1: 2 nexos causales explícitos encadenados (**Si... sube, eso baja**). **obstruyendo** es nominalización. → **N3** (Causal múltiple)
- D2: nombra  $\Delta P$ , **filtro**, **caudal**, **cloro** — sin valores numéricos en este mensaje. → **N2**
- D3: **probablemente** (modal), sin fuente explícita. → **N2**
- D4: sin decisión 1ª persona en este turno. → **N1**

**M2 C2: (3, 2, 2, 1)**

### 1.4.3 3.3 M3 — Post-BUILD errores obvios (C2)

**Bot entrega informe:** > “La turbidez alta está causando la obstrucción del filtro. Recomendando retrolavado inmediato. Riesgo: si no se retrolava, proliferación de Legionella.”

**Juan:** > “Eso está al revés. La obstrucción causa la turbidez, no al revés. El filtro tapado hace que el agua no se filtre bien. El  $\Delta P$  subió de 12 a 38 kPa en 14 horas, eso lo confirma.”

**Conteo:**

- D1: 2 nexos causales (**La obstrucción causa, El filtro tapado hace que**). → **N3**
- D2:  $\Delta P$  12→38 kPa (valor+unidad+comparación temporal), **14 horas** (valor+unidad). 2 variables con valor+unidad. Necesita  $\geq 3$  para N3. → **N2**

**Espera:** ¿“filtro tapado” cuenta como variable con valor? **No: “tapado” es adjetivo, no unidad de medida. Se queda en 2 variables con valor. → N2.**

- D3: **eso lo confirma** — referencia a evidencia, pero no es marcador evidencial formal (**según los datos...**). No nombra vacío epistémico. → **N2**
- D4: sin decisión 1ª persona en este turno. → **N1**

**M3 C2: (3, 2, 2, 1) — M3 detecta el error obvio** (síntoma vs. causa) → DD\_27 capacidad evaluativa nivel 2-3.

### 1.4.4 3.4 M4 — Cierre DD\_30 (C2)

**Pregunta 5 del CIERRE (acto de habla deóntico = D4):** > Bot: “Si tuvieras que firmar un documento recomendando una acción, ¿cuál firmarías y por qué?” > Juan: “Firmaría retrolavar el filtro. El  $\Delta P$  está alto y el agua está turbia. Si no se retrolava, la gente podría enfermarse.”

**Conteo:**

- D1: **Si no se retrolava, la gente podría enfermarse** — 1 nexo causal condicional. Necesita  $\geq 2$  para N3. → **N2**
- D2: en ESTE mensaje no hay variable con valor numérico. Nombra  $\Delta P$ , **filtro**. → **N2**
- D3: **podría enfermarse** — modal epistémico. Sin evidencial ni vacío epistémico. → **N2**

- D4: Firmaría (verbo decisión 1ª persona) + condicional de consecuencia negativa (Si no se retrolava, la gente podría enfermarse). → N3 (Decisión con riesgo)

M4 C2: (2, 2, 2, 3)

1.4.5 3.5  $\Delta_{intra}$  C2 = M4 – M1

D1	D2	D3	D4
0	0	0	+2

**Suma: +2. Promedio: +0.50.** Juan solo mejoró en D4 dentro de la sesión. D1-D3 se mantienen porque M1 ya estaba en N2.

**Nota de verificación:** la primera versión de este caso tuvo M4 C2 = (3, 3, 3, 2). Era una inflación: el conteo estricto muestra que M4 de Juan solo llegó a N3 en D4 (decisión con riesgo), no en D1 (solo 1 nexo causal), ni en D2 (sin valor numérico en el mensaje), ni en D3 (modal sin evidencial explícito).

1.4.6 3.6 M3 como indicador independiente (DD\_27)

M3 C2 = (3, 2, 2, 1). Juan **detectó el error obvio** (síntoma confundido con causa). DD\_27 = N2-N3. Reporta aparte, no entra en  $\Delta_{intra}$ .

---

1.5 4. Clase 3 — Monitoreo SCADA (4 momentos: M1, M2, M3, M4)

1.5.1 4.1 M1 — Rastro papel (C3)

**Caso nuevo: 24h de datos SCADA. Bot NEUTRO no presiona.**

**Juan:** > “El  $\Delta P$  es 38 kPa y la turbidez es 2.1 NTU. La temperatura subió. Posiblemente hay un problema de filtro.”

**Conteo:**

- D1: y es yuxtaposición, no nexo causal. subió sin nexo. 0 nexos causales. → N1
- D2:  $\Delta P = 38$  kPa (valor+unidad), turbidez = 2.1 NTU (valor+unidad). 2 variables con valor. Necesita  $\geq 3$  para N3. temperatura sin valor numérico en este mensaje. → N2
- D3: posiblemente — modal epistémico, sin fuente. → N2
- D4: hay un problema — no es decisión 1ª persona. → N1

M1 C3: (1, 2, 2, 1)

**Nota de verificación:** la primera versión tuvo M1 C3 = (2, 3, 2, 2). Corregido a (1, 2, 2, 1) por conteo estricto. Esta corrección revela un **patrón importante:** el caso nuevo (SCADA) desorienta parcialmente a Juan. Llega con D1 más bajo que en C2. **Esto es lo que  $\Delta$ \_inter detectará como regresión.**

### 1.5.2 4.2 M2 — Post-PLAN monitoreo (C3)

**Bot:** “¿Y si el sensor de temperatura estuviera descalibrado? ¿Cambiaría tu hipótesis?”

**Juan:** > “Sí, porque la temperatura alta puede sesgar el sensor de ORP, y por eso veo ORP bajo sin que realmente esté bajo. Necesitaría el dato de cloro libre residual para confirmar.”

**Conteo:**

- D1: 2 nexos causales explícitos encadenados (porque... puede sesgar, y por eso veo). → **N3**
- D2: nombra temperatura, ORP, cloro libre residual — sin valores numéricos. → **N2**
- D3: puede sesgar (modal), sin que realmente esté (declaración epistémica sobre la realidad del dato), necesitaría el dato... para confirmar (declaración de vacío epistémico). → **N3** (Explícita)
- D4: sin decisión 1ª persona. → **N1**

**M2 C3: (3, 2, 3, 1)**

### 1.5.3 4.3 M3 — Post-BUILD errores sutiles (C3)

**Bot entrega reporte:** > “Reporte SCADA: La temperatura y el ORP tienen correlación inversa ( $r=-0.87$ ). Conclusión: el aumento de temperatura causa la caída del ORP. Acción: bajar temperatura.”

**Juan:** > “Suena lógico, pero el sensor podría estar descalibrado. Si el sensor mide mal la temperatura, la correlación no prueba causalidad.”

**Conteo:**

- D1: Si el sensor mide mal... la correlación no prueba causalidad — 1 condicional epistémico. 1 marcador. → **N2**

**Nota:** “la correlación no prueba causalidad” es una negación causal. Se cuenta como 1 marcador condicional. No es **N3** (necesita  $\geq 2$  nexos causales afirmativos).

- D2: temperatura, ORP, sensor, correlación — sin valores numéricos. → **N2**
- D3: podría estar descalibrado (modal), Si el sensor mide mal (condicional epistémica).  $\geq 1$  condicional. → **N3**

**Reviso N4 D3:** requiere “evaluación de los límites de su propio análisis”. Juan evalúa el sesgo del sensor, no los límites de su hipótesis. → **N3**.

- D4: sin decisión 1ª persona. → N1

**M3 C3: (2, 2, 3, 1)**

**M3 como indicador DD\_27:** Juan **NO** detectó la falacia de correlación ≠ causalidad del bot. Acepta “suena lógico” antes de objetar. DD\_27 = N2 (regresión desde N2-N3 de C2: detecta obvios pero no sutiles).

**1.5.4 4.4 M4 — Cierre DD\_30 (C3)**

**Pregunta 2 del CIERRE (D2 densidad léxica comparativa):** > Bot: “¿Qué variables técnicas recuerdas más y por qué?” > Juan: “El ΔP de 38 kPa y la turbidez de 2.1 NTU son las que más me llaman la atención. El ΔP está sobre el umbral típico de 20 kPa, lo que indica que el filtro está sucio. La turbidez sobre 1 NTU también indica problema. Pero necesitaría el ORP real, no el del sensor descalibrado, para confirmar.”

**Conteo:**

- D1: lo que indica que el filtro está sucio (1 nexos causal) + La turbidez sobre 1 NTU también indica problema (1 nexos causal) = 2 nexos encadenados. → N3

**Reviso N4 D1:** requiere “≥2 tipos de relaciones lógico-semánticas” (causal + elaboración/extensión). Juan tiene 2 condicionales del mismo tipo. → N3.

- D2: ΔP = 38 kPa, turbidez = 2.1 NTU, umbral típico de 20 kPa (umbral explícito), 1 NTU (umbral). 3+ variables con valor+unidad + 1 umbral explícito. → N4 (Diagnóstico)
- D3: necesitaría el ORP real, no el del sensor descalibrado — declaración de vacío epistémico + condicional implícita. → N3

**Reviso N4 D3:** falta “evaluación de los límites de su propio análisis” (mi hipótesis depende de...). → N3.

- D4: sin decisión 1ª persona. → N1

**M4 C3: (3, 4, 3, 1)**

**1.5.5 4.5 Δ\_intra C3 = M4 – M1**

D1	D2	D3	D4
+2	+2	+1	0

**Suma: +5. Promedio: +1.25. Mayor Δ\_intra de Juan.** ¿Por qué? Porque el M1 de C3 fue modesto (N1 en D1, N1 en D4) por el caso nuevo. El PLAN y el cierre lo llevaron hasta

N3-N4. Esto muestra el valor del protocolo: cuando el caso desorienta, el andamiaje recupera al alumno dentro de la sesión.

---

## 1.6 5. Clase 4 — Automatización 38h (4 momentos: M1, M2, M3, M4)

### 1.6.1 5.1 M1 — Rastro papel (C4)

**Caso nuevo: automatización 38h con presión política (alcalde).**

**Juan:** > “Si la bomba falla, hay 38 horas de autonomía. Pero el operador dice que no siempre alcanza. Posiblemente hay que automatizar la dosificación de cloro.”

**Conteo:**

- D1: Si la bomba falla, hay 38 horas de autonomía — 1 nexo causal condicional. → N2
- D2: bomba (sin valor), 38 horas (valor+unidad), operador, dosificación de cloro. 1 variable con valor+unidad (38 horas). Necesita  $\geq 3$  para N3. → N2
- D3: no siempre alcanza (modal implícito), posiblemente (modal epistémico).  $\geq 1$  modal sin fuente. → N2
- D4: hay que automatizar — impersonal, no 1ª persona. → N1

**M1 C4: (2, 2, 2, 1)**

**Nota de verificación:** la primera versión tuvo M1 C4 = (3, 3, 3, 2). Corregido a (2, 2, 2, 1) por conteo estricto. El M1 de C4 está al mismo nivel que el M1 de C2 — el caso nuevo (automatización) no le permitió consolidar más.

### 1.6.2 5.2 M2 — Post-PLAN adversarial (C4)

**Bot adversarial:** > “¿Y si el sistema se queda sin autonomía a las 31 horas y hay un guardia no-técnico? ¿Quién decide la dosificación de emergencia? Si tu protocolo falla, ¿quién es el responsable legal?”

**Juan:** > “Tendría que haber un protocolo de emergencia con criterios claros, y el guardia debe tener un umbral de actuación. Si no hay protocolo, el riesgo es que el guardia dosifique mal o no dosifique. La responsabilidad sería del administrador del centro.”

**Conteo:**

- D1: Si no hay protocolo, el riesgo es que... (1 condicional causal). 1 nexo. → N2

**Revisio:** ¿“Tendría que haber” cuenta como nexo causal? No, es impersonal valorativo. ¿Hay otro nexo? “el riesgo es que” sí es nexo causal. 1 nexo. → N2.

- D2: umbral de actuación — umbral explícito (metalingüístico). → N4 (Diagnóstico)

**Nota:** “umbral de actuación” es un umbral procedimental, no numérico. ¿Cuenta como N4 D2? La rúbrica dice “ $\geq 1$  participante técnico con umbral de clasificación explícito”. “Umbral de actuación” clasifica el momento de decisión del guardia. **Decisión:** sí, N4.

- D3: Si no hay protocolo (condicional epistémica), el riesgo es que el guardia dosifique mal (modal de riesgo).  $\geq 1$  condicional. → N3

**Reviso N4 D3:** falta evaluación de los límites del propio análisis. → N3.

- D4: La responsabilidad sería del administrador — declaración de responsabilidad externa, no decisión técnica 1ª persona. Tendría que haber es impersonal. Sin recomiendo/propongo/decido técnico. → N1

**M2 C4:** (2, 4, 3, 1)

### 1.6.3 5.3 M3 — Post-BUILD errores profesionales (C4)

**Bot entrega protocolo que OMITE mencionar al guardia no-técnico:**

*“Protocolo de emergencia: Si ORP < 600 mV por 2h: dosificar hipoclorito hasta 1.5 ppm. Notificar al administrador. Repetir cada 4h hasta normalización.”*

**Juan:** > “El protocolo no dice qué hace el guardia si no entiende la instrucción técnica. Asumo que el guardia puede dosificar, pero no me queda claro si tiene capacitación. Si el guardia se equivoca, el riesgo es peor que no dosificar.”

**Conteo:**

- D1: Si el guardia se equivoca, el riesgo es peor — 1 nexos causal condicional. → N2
- D2: ORP (sin valor en este mensaje), hipoclorito (sin valor), ppm (mencionado pero no asignado por Juan en su mensaje). 0 variables con valor en ESTE mensaje. → N2

**Decisión:** el protocolo entregado por el bot tiene valores (600 mV, 1.5 ppm, 2h, 4h), pero Juan no los cita en su respuesta. Se codifica lo que Juan escribe, no lo que el bot escribió. → N2.

- D3: Asumo que el guardia puede dosificar (marcador evidencial asumo que...), no me queda claro si tiene capacitación (vacío epistémico), Si el guardia se equivoca (condicional epistémica), el riesgo es peor que no dosificar (evaluación de los límites del propio análisis: Juan evalúa que el protocolo es incompleto). → N4 (Metacognitiva)

- D4: sin decisión técnica 1ª persona con condicional. el riesgo es peor que no dosificar es evaluación, no decisión. → N1

**M3 C4: (2, 2, 4, 1)**

**M3 como indicador DD\_27: Juan detectó el error profesional** (omisión de 2º orden: el protocolo asume operador calificado que no existe). DD\_27 = N3 (detecta obvios, sutiles y profesionales cuando la pregunta apunta ahí).

#### 1.6.4 5.4 M4 — Cierre DD\_30 (C4)

**Pregunta 3 del CIERRE (D3 modalidad epistémica):** > Bot: “De lo que escribiste al inicio, ¿qué no estás seguro y por qué?” > Juan: “Ahora pensaría que el riesgo no es solo técnico, también es legal. Si el guardia no entiende el protocolo, la responsabilidad es del centro. Yo recomendaría que el protocolo incluyera un lenguaje claro para no-técnicos, y un criterio de escalamiento: si ORP no se normaliza en 2h, llamar a un técnico de turno. Si no, el riesgo es una sanción de la SEREMI.”

**Conteo:**

- D1: 3 condicionales causales encadenados (Si el guardia no entiende, la responsabilidad es, Si ORP no se normaliza en 2h, llamar, Si no, el riesgo es una sanción). → N3 (Causal múltiple)

**Reviso N4 D1: requiere “≥2 tipos de relaciones lógico-semánticas: realce causal + elaboración (lo que aumenta...) o extensión (y además...)”.** Juan tiene 3 condicionales del mismo tipo. No hay elaboración ni extensión. → N3.

- D2: ORP (sin valor en este mensaje), 2h (valor+unidad), técnico de turno, SEREMI. 1 variable con valor+unidad. → N2
- D3: 3 condicionales + 1 modal (recomendaría). ≥1 condicional + ≥1 modal. → N3

**Reviso N4 D3: falta “evaluación de los límites del propio análisis” (mi hipótesis depende de...).** Juan evalúa el riesgo externo, no los límites de su hipótesis. → N3.

- D4: Yo recomendaría que el protocolo incluyera... (verbo decisión 1ª persona recomendaría) + Si ORP no se normaliza en 2h, llamar a un técnico de turno (condicional con consecuencia + escalamiento explícito) + SEREMI (referencia a autoridad externa). → N4 (Decisión contingente)

**M4 C4: (3, 2, 3, 4)**

#### 1.6.5 5.5 Δ\_intra C4 = M4 – M1

D1	D2	D3	D4
+1	0	+1	+3

**Suma: +5. Promedio: +1.25.** Igual que C3, alto. El D4 saltó de 1 a 4 (de “evasión” a “decisión contingente con escalamiento y autoridad”). El cierre DD\_30 forzó decisión de alto nivel, y Juan respondió.

### 1.7 6. Clase 5 — Transferencia con torre de enfriamiento (3 momentos: M1, M2, M4)

#### 1.7.1 6.1 M1 — Rastro papel (C5)

**Caso nuevo: torre de enfriamiento industrial. Bot NEUTRO. Sin PLAN que presione.**

**Juan:** > “El  $\Delta P$  del filtro de aire subió de 8 a 22 kPa en 12 horas, lo que indica obstrucción. Asumo que el ventilador compensó, pero necesitaría el dato de temperatura de salida para confirmar. Recomendando inspección. Si la obstrucción es severa, riesgo de sobrecalentamiento del agua.”

**Conteo:**

- D1: lo que indica obstrucción (1 nexo causal) + Si la obstrucción es severa, riesgo de sobrecalentamiento (1 condicional causal). 2 nexos encadenados. → **N3**
- D2:  $\Delta P$  8→22 kPa (valor+unidad+comparación temporal), filtro de aire, 12 horas (valor+unidad), ventilador, temperatura de salida (sin valor). 3 variables con valor+unidad. → **N3** (Operacional)
- D3: Asumo que el ventilador compensó (marcador evidencial), necesitaría el dato de temperatura de salida para confirmar (vacío epistémico).  $\geq 1$  evidencial +  $\geq 1$  vacío. → **N3** (Explícita)
- D4: Recomendando inspección (verbo decisión 1ª persona) + Si la obstrucción es severa, riesgo de sobrecalentamiento (condicional con consecuencia). → **N3** (Decisión con riesgo)

**M1 C5: (3, 3, 3, 3)**

#### 1.7.2 6.2 M2 — Post-NEUTRO (C5)

**Bot NEUTRO responde plano:** > Juan: “¿Qué pasa si el  $\Delta P$  sigue subiendo?” > Bot: “El  $\Delta P$  puede seguir subiendo si la obstrucción progresa. El filtro tiene un límite operativo de 35 kPa aproximadamente.” > Juan: “OK. Entonces tendría que revisar el filtro antes de llegar a 35 kPa. Si llega a 30, paro y limpio.”

**Conteo:**

- D1: Entonces tendría que revisar (consecuencia) + Si llega a 30, paro (condicional). 2 nexos encadenados. → **N3**
- D2: 30 (valor sin unidad explícita; kPa implícito del contexto), 35 kPa (citado del bot). 2 variables con valor citado. → **N2**

**Decisión: D2 = N2** (no llega a N3 con solo 2 variables citadas).

- D3: condicional presente pero sin evidencial explícito ni vacío epistémico (Juan no necesita más datos, ya tiene los del M1). → **N2**
- D4: paro y limpio (verbo decisión 1ª persona) + Si llega a 30 (condicional con umbral). Decisión con riesgo + criterio, sin escalamiento a autoridad. → **N3** (Decisión con riesgo)

**M2 C5: (3, 2, 2, 3)**

**1.7.3 6.3 M4 — Cierre DD\_30 (C5)**

Misma pregunta que en C1-C4 (**D1 cadena causal comparativa**): > Bot: “¿Qué cambiarías de lo que escribiste al inicio?” > Juan: “Mantenia lo que escribí al inicio. El ΔP subió de 8 a 22 kPa, lo que indica obstrucción. Asumo que el ventilador compensó. Recomiendo inspección antes de que llegue a 35 kPa. Si llega a 30, paro y limpio.”

**Conteo:**

- D1: lo que indica obstrucción (1 nexo causal) + Si llega a 30, paro (1 condicional). 2 nexos. → **N3**
- D2: ΔP 8→22 kPa, 35 kPa, 30 (kPa implícito). 3 variables con valor. → **N3**
- D3: Asumo que el ventilador compensó (evidencial). Mantiene el vacío epistémico del M1 (sigue necesitando temperatura de salida). → **N3**
- D4: Recomiendo inspección + Si llega a 30, paro y limpio — decisión + condicional con umbral, sin escalamiento a autoridad externa. → **N3**

**M4 C5: (3, 3, 3, 3)**

**1.7.4 6.4 Δ\_intra C5 = M4 – M1**

D1	D2	D3	D4
0	0	0	0

**Suma: 0. Promedio: 0.**

**Lectura contraintuitiva pero muy importante:**  $\Delta_{intra} = 0$  NO significa “no aprendió”. Significa “**mantuvo lo aprendido sin andamiaje**”. En C5 no hay presión, no hay PLAN que lo haga subir — y aún así llegó en N3 y se quedó en N3. **Internalizó el método.**

## 1.8 7. Tabla resumen del caso Juan

### 1.8.1 7.1 Codificación completa

Clase	Momento	D1	D2	D3	D4
C1	M1	1	1	1	1
C1	M2	1	1	2	1
C1	M4	2	1	2	1
C2	M1	2	2	2	1
C2	M2	3	2	2	1
C2	M3	3	2	2	1
C2	M4	2	2	2	3
C3	M1	1	2	2	1
C3	M2	3	2	3	1
C3	M3	2	2	3	1
C3	M4	3	4	3	1
C4	M1	2	2	2	1
C4	M2	2	4	3	1
C4	M3	2	2	4	1
C4	M4	3	2	3	4
C5	M1	3	3	3	3
C5	M2	3	2	2	3
C5	M4	3	3	3	3

### 1.8.2 7.2 Métricas calculadas

$\Delta_{intra}$  (M4 – M1) por clase:

Clase	D1	D2	D3	D4	Suma	Promedio
C1	+1	0	+1	0	+2	+0.50

Clase	D1	D2	D3	D4	Suma	Promedio
C2	0	0	0	+2	+2	+0.50
C3	+2	+2	+1	0	+5	+1.25
C4	+1	0	+1	+3	+5	+1.25
C5	0	0	0	0	0	0.00

**$\Delta\_inter$  / Transferencia longitudinal ( $M1\_N - M1\_(N-1)$ ):**

Tramo	$M1\_(N-1)$	$M1\_N$	D1	D2	D3	D4
C1→C2	(1,1,1,1)	(2,2,2,1)	+1	+1	+1	0
C2→C3	(2,2,2,1)	(1,2,2,1)	-1	0	0	0
C3→C4	(1,2,2,1)	(2,2,2,1)	+1	0	0	0
C4→C5	(2,2,2,1)	(3,3,3,3)	+1	+1	+1	+2

**Detección de techo cognitivo (Glosario v1.8: “ $\Delta\_inter = 0$  durante dos sesiones consecutivas”):**

- **D1:** C2→C3 = -1 (regresión, no techo). C3→C4 = +1. C4→C5 = +1. **No hay techo sostenido.**
- **D2:** C2→C3 = 0, C3→C4 = 0, C4→C5 = +1. **Techo en D2: dos sesiones consecutivas con  $\Delta\_inter = 0$  (C2→C3 y C3→C4).**
- **D3:** C2→C3 = 0, C3→C4 = 0, C4→C5 = +1. **Techo en D3: dos sesiones consecutivas con  $\Delta\_inter = 0$  (C2→C3 y C3→C4).**
- **D4:** C2→C3 = 0, C3→C4 = 0, C4→C5 = +2. **Techo en D4: dos sesiones consecutivas con  $\Delta\_inter = 0$  (C2→C3 y C3→C4).**

**Regresión en D1 (C2→C3 = -1):** Juan pasó de N2 a N1 en D1 entre C2 y C3. **Alerta:** el cambio de tema (de filtro a SCADA) lo desorientó. El M1 de C3 es más bajo que el M1 de C2. El PLAN de C3 lo recuperó dentro de la sesión ( $\Delta\_intra\ C3 = +5$ ), pero el M1 muestra que Juan no había consolidado el método. **AGENT\_TRAYECTORIA dispararía aviso al profesor.**

**Transferencia cercana C1 vs C5 (M1 con M1):**

$M1\_C1$	$M1\_C5$	D1	D2	D3	D4
(1, 1, 1, 1)	(3, 3, 3, 3)	+2	+2	+2	+2

**Lectura:** Juan llegó a C1 con nivel 1 en todo. Llegó a C5 con nivel 3 en todo. **+2 en cada dimensión** después de 4 semanas, un caso distinto y un bot que no presiona. **Esta**

es la firma de la internalización del método de razonamiento técnico, no solo del contenido.

**M3 como indicador independiente (DD\_27 — capacidad evaluativa):**

Clase	M3 (D1,D2,D3,D4)	Error del bot	¿Juan lo detectó?	DD_27
C2	(3,2,2,1)	Obvio: síntoma confundido con causa	Sí	N2-N3
C3	(2,2,3,1)	Sutil: correlación confundida con causalidad	No (acepta “suena lógico” antes de objetar)	N2
C4	(2,2,4,1)	Profesional: omisión de 2° orden (operador no-técnico)	Sí	N3

**Trayectoria DD\_27:** el patrón de capacidad evaluativa de Juan no es monotónico. C2 detecta el obvio, C3 no detecta el sutil (regresión), C4 detecta el profesional (recuperación + salto). **Esto es un patrón realista** que el paper puede discutir.

## 1.9 8. Verificación de consistencia

### 1.9.1 8.1 Lo que SÍ cuadra matemáticamente

1.  $\Delta_{intra} C5 = 0$  con  $M4 = M1 = (3,3,3,3)$ : ✓
2.  $\Delta_{inter} C2 \rightarrow C3 D1 = -1$ :  $M1_{C3} (1,2,2,1) - M1_{C2} (2,2,2,1) = (-1, 0, 0, 0)$  ✓
3.  $\Delta_{inter} C4 \rightarrow C5 = (+1,+1,+1,+2)$ :  $M1_{C5} (3,3,3,3) - M1_{C4} (2,2,2,1) = (+1,+1,+1,+2)$  ✓
4. **Transferencia cercana** =  $(+2,+2,+2,+2)$ :  $M1_{C5} - M1_{C1} = (3,3,3,3) - (1,1,1,1) = (+2,+2,+2,+2)$  ✓
5. **M3 BUILD C2→C3→C4 trayectoria:** N2-N3 → N2 → N3 (no monotónica, realista) ✓
6. **Techo cognitivo en D2, D3, D4 en C2→C3 y C3→C4:** confirmado por conteo ✓

### 1.9.2 8.2 Correcciones realizadas en la primera versión

Dato	Primera versión	Versión actual	Razón de la corrección
M1_C1 D2	2	1	“agua”, “cloro” no son variables técnicas del sistema (no menciona pH, ORP, $\Delta P$ )
M4_C2	(3,3,3,2)	(2,2,2,3)	Solo 1 nexo causal (no 2); sin variable con valor en el mensaje; sin evidencial formal; pero SÍ decisión con riesgo
M1_C3	(2,3,2,2)	(1,2,2,1)	0 nexos causales; solo 2 variables con valor (no 3); sin decisión 1ª persona
M3_C3	(3,3,3,2)	(2,2,3,1)	“la correlación no prueba causalidad” es 1 negación condicional, no 2 nexos; sin valor+unidad; sin decisión
M4_C3	(3,3,3,2)	(3,4,3,1)	2 nexos causales encadenados; umbral explícito (N4 en D2); sin decisión 1ª persona
M1_C4	(3,3,3,2)	(2,2,2,1)	1 nexo condicional; 1 variable con valor (no 3); sin evidencial formal; sin decisión 1ª persona
M2_C4 D4	3	1	Sin decisión técnica 1ª persona con condicional (hay declaración de responsabilidad externa, no decisión)

Dato	Primera versión	Versión actual	Razón de la corrección
M3_C4	(3,3,4,3)	(2,2,4,1)	1 nexos; 0 variables con valor en el mensaje de Juan (no del bot); sin decisión 1ª persona
M4_C4	(3,4,3,3)	(3,2,3,4)	Sin suficiente valor+unidad (1 variable); decisión + condicional + escalamiento + SEREMI (N4 en D4)
M2_C5	(3,3,3,3)	(3,2,2,3)	Solo 2 variables con valor citado; condicional sin evidencial; decisión con riesgo sin escalamiento a autoridad

**Total de correcciones: 10 asignaciones erróneas** detectadas al confrontar la primera versión con el conteo estricto de la rúbrica.

### 1.9.3 8.3 Lección operativa

La rúbrica v1.4 exige codificación **ciega con conteo de marcas lingüísticas**, no interpretación de “calidad”. La primera versión de este caso fue codificada por impresión (“Juan parece demostrar N3”), y eso produjo 10 errores sistemáticos:

- **Tendencia a inflar D1:** se cuentan condicionales epistémicos como nexos causales.
- **Tendencia a inflar D2:** se cuentan participantes técnicos sin valor como si tuvieran valor.
- **Tendencia a inflar D3:** se cuenta cualquier modal como evidencial formal.
- **Tendencia a inflar D4:** se cuenta cualquier recomendación como decisión 1ª persona con condicional.

**Justificación de la métrica:** estos 10 errores son exactamente la razón por la que el kappa inter-codificador  $\geq 0.80$  es necesario. Dos codificadores que CUENTAN marcas lingüísticas llegan a los mismos números. Dos codificadores que INTERPRETAN calidad no. **Este caso será entregado a Nicole Abricot como material de calibración de codificadores pre-piloto.**

---

### 1.10 9. Lo que el paper reportaría de Juan (individual, n=1)

1.  **$\Delta$ \_intra positivo en C1-C4, nulo en C5** → la intervención funciona intra-sesión; en C5 el alumno ya no necesita andamiaje.
2.  **$\Delta$ \_inter con techo en D2, D3, D4 en C2→C3 y C3→C4** → la rúbrica detecta dónde el alumno se estanca; AGENT\_TRAYECTORIA alertaría al profesor.
3. **Regresión en D1 (C2→C3 = -1)** → el cambio de tema desorientó al alumno en el M1; el PLAN lo recuperó dentro de la sesión.
4. **M3 BUILD trayectoria no monotónica (C2: obvio sí, C3: sutil no, C4: profesional sí)** → la capacidad evaluativa no crece linealmente; se reportará como patrón en el paper.
5. **Transferencia cercana +2 en todas las dimensiones** → evidencia de internalización del método, no solo del contenido.

### 1.11 10. Lo que el paper NO puede afirmar de un solo alumno

- **No se afirma transferencia poblacional.** Juan es n=1.
- **No se afirma que el patrón se replicará.** El piloto real (n~20) producirá datos con análisis estadístico apropiado.
- **No se afirma que  $\Delta$ \_intra C5 = 0 sea “bueno” en general.** En Juan lo es (mantuvo nivel). En otros alumnos podría ser “se estancó” (llegó en N2 y se quedó en N2).
- **No se afirma que la rúbrica es válida con un caso.** La validez se construye con las 5 evidencias AERA/APA/NCME (2014), no con un caso ilustrativo.

---

### 1.12 11. Referencias cruzadas

- Premisas de Diseño v1.0: DD\_5 (momentos), DD\_17 (transferencia con IA neutra), DD\_19 (transición PLAN→BUILD), DD\_20 (modo NEUTRO), DD\_21 (C1 sin BUILD), DD\_24 (timeline 80 min), DD\_30 (cierre DD\_30), DD\_31 (sin límite de turnos), DD\_35 (vocabulario pre-clase), DD\_38 (chatbot lee el papel).
- Rúbrica Longitudinal v1.4: §2 (D1-D4, 4 niveles, criterios SFL), §4 (asimetría de géneros M1-M4), §6 (codificación, kappa  $\geq 0.80$ ).
- Glosario Conceptual v1.10:  $\Delta$ \_intra,  $\Delta$ \_inter/transferencia longitudinal, transferencia cercana, M3 como indicador independiente, AGENT\_SESSION, AGENT\_TRAYECTORIA, AGENT\_ANALISTA\_SFL.
- Chapter Book Docencia Universitaria v1.1: §3.2 (4 momentos), §4 (rúbrica + kappa), §6 (SFL + AGENT\_ANALISTA\_SFL).
- System Prompt Chatbot v2.1: §3.1-3.5 (CIERRE estructurado, 5 preguntas), §3.6-3.7 (DD\_29 push “¿lo firmarías?”).

- SFL Análisis v1.0: §4 (asimetría M1-M4), §7 (JSON AI Vision), §8.2 (transferencia como género).

---

**Fin del documento.**