¿ESTAMOS UTILIZANDO CORRECTAMENTE LOS ACH?

Guía Diagnóstica
GD-017

Una guía técnica de diagnóstico sobre cambios de aire por hora, función del caudal, control de presión y diseño de ventilación en laboratorios de contención

Una guía práctica para determinar cuándo los ACH son una métrica derivada útil, cuándo se convierten en un atajo de diseño engañoso y qué debería impulsar las decisiones de ventilación.

GUÍA DIAGNÓSTICA

CÓMO UTILIZAR ESTA GUÍA

LOS ACH SON RESULTADO DEL CAUDAL DE AIRE Y DEL VOLUMEN DE LA SALA. NO SON LA ESTRATEGIA DE CONTENCIÓN.

Esta guía fue creada para proyectos y laboratorios en operación donde un único objetivo de ACH se ha convertido en el requisito dominante de ventilación sin una explicación clara de qué problema debe resolver ese número.

Por qué la creamos

Los cambios de aire por hora son fáciles de comprender y comparar. Esto hace que los ACH sean útiles para describir la intensidad de ventilación, pero también facilita extenderlos indebidamente hasta convertirlos en un criterio universal de diseño.

El caudal de aire de contención puede cumplir varias funciones: mantener flujo direccional y relaciones de presión, apoyar la dilución, retirar calor, atender extracción de equipos, recuperar condiciones después de perturbaciones o cumplir criterios aplicables de la instalación. Esas funciones no necesariamente producen la misma cantidad de aire.

El propósito de esta guía es ayudar a los equipos técnicos a comenzar por la función, calcular el caudal necesario para cumplirla y solo después utilizar los ACH como un descriptor de la condición resultante, no como punto de partida automático.

Quién puede utilizarla

La guía está dirigida a ingenieros HVAC, arquitectos, personal de bioseguridad, equipos de commissioning, responsables de instalaciones y equipos de proyecto involucrados en el diseño o revisión de la ventilación de laboratorios de alta contención.

También puede utilizarse retrospectivamente cuando una instalación en operación considera reducir caudal, optimizar energía o corregir un diseño heredado de ACH elevados.

> CÓMO UTILIZARLA EN LA PRÁCTICA
>
> Identifique cada razón por la que la sala necesita aire. Determine el caudal asociado al control de presión, carga térmica, dilución, equipos y recuperación operativa. Compare esos requisitos, identifique el caso gobernante y solo entonces calcule los ACH resultantes.
>
> **El objetivo no es eliminar los ACH. Es colocarlos en el lugar correcto dentro de la lógica de diseño.**

01 DEFINIR

02 CALCULAR

03 COMPARAR

04 VERIFICAR

CÓMO PUEDE UTILIZARSE ESTA GUÍA — Y QUÉ NO AUTORIZA

Esta guía es una herramienta de orientación diagnóstica general. Está diseñada para ayudar a estructurar preguntas técnicas, organizar evidencia y definir qué requiere una evaluación más específica.

Uso aceptable

Puede utilizarse para:

- estructurar investigaciones técnicas preliminares;
- preparar revisiones internas y discusiones multidisciplinarias;
- identificar información, mediciones y documentación faltantes;
- apoyar la definición del alcance de una evaluación posterior;
- servir como material educativo y de consulta técnica interna.

No constituye

Esta guía no establece un requisito universal de ACH ni constituye un diseño de ventilación, cálculo específico de caudal, criterio de aceptación, certificación, dictamen de cumplimiento, autorización de modificación u operación ni recomendación específica para una instalación determinada.

Decisiones técnicas y operativas

Ninguna decisión sobre aumento o reducción de caudal, selección de un objetivo de ACH, modificación de setpoints, optimización energética, continuidad de operación o retorno al servicio debe basarse únicamente en esta guía.

Base técnica aplicable

El contenido debe interpretarse junto con la evaluación de riesgos, la función prevista de la sala, las cargas térmicas y de proceso, la estrategia de control de presión, los cálculos de ventilación, las normas y requisitos aplicables, los criterios de commissioning y demás documentación específica del sitio.

Personal competente

Los cambios de caudal y ventilación que puedan afectar presión, flujo direccional, desempeño térmico, equipos o recuperación deben ser diseñados y verificados por personal debidamente calificado.

Responsabilidad

BioLab Solutions no asume responsabilidad por decisiones, modificaciones, intervenciones o acciones ejecutadas fuera de una evaluación específica del sitio y sin revisión por personal competente.

Primera publicación: octubre de 2026
Versión actual: octubre de 2026 | v1.0

DERECHOS DE AUTOR Y PERMISOS DE USO

© 2026 Biological Laboratory Solutions S.A.S. de C.V. Todos los derechos reservados.

Esta publicación puede descargarse, conservarse y utilizarse internamente con fines educativos, técnicos y de consulta.

No puede reproducirse, redistribuirse, modificarse, venderse ni incorporarse, total o parcialmente, a materiales comerciales, cursos, procedimientos, especificaciones, informes o publicaciones de terceros sin autorización previa por escrito de BioLab Solutions.

Se permite citar extractos breves con atribución completa a BioLab Solutions y referencia a la Guía Diagnóstica correspondiente.

01

Comprender qué miden realmente los ACH

Los ACH son una tasa volumétrica de renovación, no una medida directa de contención. El proyecto también debe indicar si el valor se calcula a partir del caudal de suministro, del caudal de extracción o de otra base explícitamente definida.

Los cambios de aire por hora describen cuántos volúmenes equivalentes de la sala se suministran o extraen durante una hora.

Conceptualmente

ACH = caudal horario ÷ volumen de la sala

Una sala pequeña y una grande que reciben el mismo CFM tendrán valores de ACH distintos. A la inversa, dos salas con el mismo ACH pueden requerir cantidades de aire muy diferentes.

Los ACH no indican directamente

- presión diferencial de la sala;
- flujo direccional de aire;
- efectividad de distribución del aire;
- integridad HEPA;
- fuga de la envolvente;
- reserva del ventilador;
- recuperación después de abrir una puerta.

LOS ACH DESCRIBEN LA INTENSIDAD DE VENTILACIÓN. POR SÍ SOLOS, NO DESCRIBEN EL DESEMPEÑO DE CONTENCIÓN.

02 Comience por la función que debe cumplir el caudal

Las distintas funciones del caudal generan cantidades de diseño distintas.

Función del caudal	Pregunta que debe responderse
Presión / flujo direccional	¿Qué relación entre suministro y extracción se requiere para mantener la cascada prevista a través de la envolvente real?
Control térmico	¿Qué caudal se necesita para retirar el calor sensible de equipos, iluminación y ocupantes?
Dilución	¿Qué tasa de ventilación se justifica por el escenario de generación de contaminantes y la base de riesgo?
Extracción de equipos	¿Qué caudal retiran las BSC, extracciones de proceso u otros equipos conectados directamente?
Recuperación	¿Con qué rapidez debe regresar la sala a una condición aceptada después de una perturbación o evento de proceso?
Control ambiental	¿Qué desempeño de temperatura/humedad debe soportar el sistema de ventilación?

Lógica de diseño: determine el caudal asociado a cada función relevante, reconcilie sus interacciones dentro del balance de la sala e identifique la condición o combinación de condiciones gobernante. Después revise los ACH resultantes.

03

No utilice los ACH como sustituto del diseño de presión

La presión depende del offset de caudal y de la fuga de la envolvente, no únicamente de la renovación total de la sala.

Dos salas pueden operar con los mismos ACH y mostrar comportamientos de presión muy diferentes.

Offset suministro-extracción

El flujo direccional depende de la relación entre suministro, extracción y fuga/transferencia de aire.

Fuga de la envolvente

Una sala con mayor fuga puede requerir un offset de extracción mayor para mantener la misma presión.

Espacio de referencia

La presión solo tiene significado con respecto a otro espacio definido.

Comportamiento de puertas

Las puertas abiertas dominan temporalmente la condición de presión, independientemente del ACH nominal.

Autoridad de control

Ventiladores y terminales deben disponer de suficiente rango para sostener dinámicamente el offset.

Zonas adyacentes

Los cambios en sistemas compartidos pueden alterar la cascada aunque los ACH de la sala permanezcan sin cambio.

UNA SALA NO SE VUELVE CONTENIDA PORQUE TENGA “SUFICIENTES ACH”.

04 Separe dilución de renovación de aire

La renovación de volumen de la sala no significa mezcla perfecta ni eliminación uniforme de contaminantes.

La dilución real depende de

- ubicación de la fuente;
- distribución del aire de suministro;
- ubicación de la extracción;
- mezcla;
- obstrucción por equipos;
- geometría de la sala;
- plumas térmicas;
- comportamiento del contaminante.

Los ACH no garantizan mezcla

Aumentar el caudal total puede mejorar la dilución en algunas condiciones, pero una distribución deficiente aún puede dejar zonas locales con baja remoción o provocar cortocircuito entre suministro y extracción.

Cuando el desempeño de dilución sea importante, evalúe el patrón real de flujo de aire y el escenario de fuente en lugar de depender solo de la renovación nominal de la sala.

LOS CAMBIOS DE AIRE CUENTAN VOLUMEN. NO DESCRIBEN A DÓNDE VA EL AIRE.

05 Revise si la carga térmica es realmente el requisito gobernante de caudal

Los equipos modernos de laboratorio pueden hacer que el control térmico sea más exigente que el caudal nominal asociado a bioseguridad.

Una sala puede necesitar más aire por calor, no porque la contención requiera un ACH mayor.

Calor de equipos

Analizadores, congeladores, incubadoras, centrífugas y electrónica pueden generar una carga sensible significativa.

Iluminación / ocupantes

Estas cargas pueden ser modestas individualmente, pero aun así contribuyen a la demanda total de enfriamiento de la sala.

Temperatura del aire de suministro

Cuanto más frío esté el suministro respecto al setpoint de la sala, más calor sensible puede retirar cada CFM.

Consecuencia sobre la presión

Aumentar suministro para enfriamiento puede requerir extracción adicional para preservar la relación negativa prevista.

Opción de enfriamiento local

Un sistema de enfriamiento independiente puede reducir la demanda de ventilación, pero debe evaluarse por perturbación del flujo de aire y mantenibilidad.

Carga futura

Las adiciones de equipos pueden cambiar el caudal gobernante mucho después de que el laboratorio original haya sido commissioning.

> No atribuya un requisito elevado de caudal a “BSL-3” si el verdadero impulsor es la carga térmica.

06 Considere por separado la extracción de equipos

La extracción directa puede dominar el balance de la sala sin aparecer como un simple requisito de ACH.

Ejemplos

- BSC con ducto;
- campanas químicas;
- sistemas de captura local;
- extracción de proceso;
- extracción para enfriamiento de equipos;
- campana de autoclave u otros sistemas locales cuando se utilicen.

Consecuencia sobre el balance de la sala

La extracción de equipos forma parte del balance total de extracción de la sala. Si enciende y apaga por ciclos, la estrategia de presión debe adaptarse a esos estados operativos.

Un objetivo fijo de ACH puede ocultar que el sistema de aire debe responder dinámicamente al estado de los equipos.

LA EXTRACCIÓN DE PROCESO NO ES “ACH EXTRA”. ES UNA CARGA DE CAUDAL ESPECÍFICA QUE DEBE INTEGRARSE AL BALANCE DE LA SALA.

CUÁNDO LOS ACH SE VUELVEN ENGAÑOSOS

ATAJOS DE DISEÑO COMUNES

“BSL-3 significa X ACH.”

Un nivel de contención no define automáticamente una tasa universal de ventilación para todas las instalaciones y actividades.

“Más ACH siempre es más seguro.”

Un caudal mayor puede aumentar energía, ruido, turbulencia, carga de filtros y dificultad de control sin mejorar necesariamente la función de contención relevante.

“Mismo ACH significa mismo desempeño.”

El tamaño de la sala, geometría, fuga, equipos y distribución de aire pueden hacer que valores idénticos de ACH se comporten de manera muy distinta.

“Los ACH demuestran dilución.”

La renovación nominal no demuestra remoción local ni mezcla efectiva.

“Los ACH determinan la presión.”

La presión depende del offset entre suministro y extracción, la fuga y la respuesta de control, no únicamente de la renovación total.

“El número histórico debe conservarse para siempre.”

Los valores heredados deben revisarse contra el riesgo actual, equipos, envolvente y desempeño del sistema antes de tratarlos como inmutables.

UN NÚMERO CONVENIENTE NO DEBE SUSTITUIR UNA EXPLICACIÓN TÉCNICA.

07 Utilice los ACH con cuidado en cálculos de recuperación

Las tasas mayores de cambios de aire pueden acortar el tiempo teórico de depuración, pero el modelo depende de supuestos.

Las relaciones teóricas de depuración del aire generalmente suponen mezcla ideal o suficientemente efectiva, una concentración inicial definida y que la generación de contaminante haya cesado durante el periodo de recuperación considerado.

Antes de utilizar un cálculo de recuperación, defina

- qué contaminante o evento se está considerando;
- la condición inicial;
- la condición objetivo;
- si los supuestos de mezcla son razonables;
- si la generación de la fuente ha cesado;
- cómo se verificará operacionalmente el resultado.

No confunda depuración teórica con seguridad de la sala

La renovación de aire calculada es un insumo. La recuperación real puede verse afectada por mezcla deficiente, deposición en superficies, liberación continua, zonas muertas locales o geometría de equipos.

Cuando el tiempo de recuperación sea crítico para la operación, valide la base en lugar de tratar la fórmula como autosuficiente.

EL TIEMPO DE RECUPERACIÓN ES UNA PREGUNTA DE DESEMPEÑO. LOS ACH SON UNA VARIABLE DE LA RESPUESTA.

CADA CAMBIO DE AIRE NO JUSTIFICADO TIENE UN COSTO A LO LARGO DEL CICLO DE VIDA

La ventilación de alta contención es intensiva en energía porque el aire movilizado suele tener que acondicionarse, filtrarse y extraerse continuamente.

Energía de ventiladores

Un caudal mayor aumenta la potencia del ventilador y, con frecuencia, la demanda de presión del sistema.

Enfriamiento

Más aire exterior o de reposición aumenta la carga sensible y latente de acondicionamiento.

Calefacción / recalentamiento

Tasas elevadas de ventilación pueden incrementar sustancialmente la demanda de calefacción y recalentamiento.

Carga de filtros

Un caudal mayor puede acelerar la carga y aumentar la resistencia a lo largo del ciclo de vida.

Dimensionamiento de equipos

ACH heredados elevados pueden impulsar AHU, ductos, ventiladores de extracción y sistemas de respaldo de mayor tamaño.

Rigidez operativa

Un sistema diseñado alrededor de caudales excesivos puede tener poca flexibilidad para modos reducidos u optimización posterior.

> La optimización energética debe eliminar caudal no justificado sin debilitar las funciones que ese caudal realmente estaba cumpliendo.

08 Revise los valores heredados de ACH antes de tratarlos como intención de diseño

Algunas tasas de ventilación sobreviven porque se repitieron, no porque su justificación original siga siendo visible.

Rastree el origen

- evaluación de riesgos;
- base de diseño;
- norma o criterio institucional;
- cálculo térmico;
- requisito de extracción de proceso;
- registro de commissioning;
- convención histórica del proyecto.

Si no puede encontrarse la base

No suponga que el valor es incorrecto, pero tampoco lo trate como técnicamente autosuficiente.

Reconstruya las funciones reales de caudal de la sala y determine si la tasa actual sigue siendo necesaria.

UN NÚMERO SIN UNA FUNCIÓN VISIBLE ES UNA BASE DÉBIL PARA DECISIONES DEL CICLO DE VIDA.

SI SE CONSIDERA REDUCIR EL CAUDAL

REDUZCA EL CAUDAL SOLO DESPUÉS DE DEFINIR QUÉ DEBE SEGUIR HACIENDO

Estabilidad de presión

Confirme que el caudal reducido aún mantenga la cascada aceptada bajo condiciones normales.

Flujo direccional

Verifique el movimiento a través de límites críticos y eventos representativos de apertura de puertas.

Desempeño térmico

Asegure que la temperatura de la sala permanezca aceptable bajo cargas realistas de equipos.

Integración de equipos

Confirme que los estados de BSC/extracción de proceso sigan siendo compatibles con el balance de la sala.

Recuperación

Evalúe los criterios de recuperación relevantes cuando formen parte de la base operativa.

Controles / alarmas

Reajuste setpoints o lazos de control cuando se requiera y verifique funcionalmente la nueva condición.

Punto de control de cambios: una reducción material del caudal modifica la condición operativa aceptada y debe documentarse y reverificarse en consecuencia.

DEFINA EL DENOMINADOR Y LA BASE DE CAUDAL

“12 ACH” ESTÁ INCOMPLETO SI EL PROYECTO NO INDICA QUÉ CAUDAL Y QUÉ VOLUMEN DE SALA UTILIZA

En una sala a presión negativa, los caudales de suministro y extracción son intencionalmente diferentes. Cualquiera puede convertirse a ACH, pero no describen la misma cantidad.

ACH de suministro

Describe el aire suministrado mecánicamente a la sala en relación con su volumen. Puede ser relevante para acondicionamiento térmico o entrega de ventilación.

ACH de extracción

Describe el aire retirado mecánicamente de la sala en relación con su volumen. Puede ser mayor que el ACH de suministro cuando el aire de transferencia apoya la estrategia de presión negativa.

Volumen de la sala

Defina el volumen real utilizado en el cálculo y aplíquelo de manera consistente. La configuración del plafón, soffits u otra geometría puede producir valores aparentemente distintos de ACH a partir del mismo caudal.

Requisito funcional

El caudal gobernante debe seguir derivándose de presión, carga térmica, extracción de equipos, dilución, recuperación u otro requisito definido. Los ACH son la métrica normalizada resultante.

> **Regla diagnóstica:** nunca compare valores de ACH entre salas, proyectos o informes de verificación hasta conocer la base de caudal y la convención de volumen de sala.

SECUENCIA DIAGNÓSTICA

¿ESTAMOS UTILIZANDO CORRECTAMENTE LOS ACH?

01

¿Podemos indicar qué función debe cumplir el caudal de la sala?

No → no comience con un objetivo de ACH; defina primero las necesidades de presión, carga térmica, dilución, equipos y recuperación.
Sí → continúe.

02

¿Se ha calculado el caudal para cada función relevante?

No → calcule los requisitos funcionales antes de seleccionar el caudal gobernante.
Sí → continúe.

03

¿Se utiliza el ACH resultante como descriptor y no como única prueba de desempeño?

No → vuelva a relacionar el número con las funciones subyacentes.
Sí → continúe.

04

¿El caudal seleccionado crea problemas no previstos de presión, energía o control?

Sí → revise nuevamente el requisito gobernante y el diseño del sistema.
No → continúe.

05

¿Los valores heredados de ACH pueden rastrearse hasta una base técnica vigente?

No → reconstruya y revise antes de modificarlos o conservarlos automáticamente.
Sí → continúe.

06

¿La condición final de caudal ha sido verificada funcionalmente?

No → el número sigue siendo un supuesto de diseño.
Sí → conserve el caudal verificado y su justificación como parte de la línea base técnica.

¿QUÉ DEBE ESTAR DISPONIBLE?

Base de la sala

- volumen de la sala;
- peligro/actividad;
- ocupación;
- equipos;
- criterios de temperatura/HR;
- relación de presión.

Funciones del caudal

- offset de presión;
- carga térmica;
- base de dilución;
- extracción de equipos;
- requisito de recuperación;
- criterios aplicables.

Evidencia del sistema

- CFM de suministro/extracción;
- ACH calculados;
- capacidad de ventiladores;
- posición de damper;
- DP del filtro;
- disposición de distribución de aire.

Verificación

- TAB;
- pruebas de presión;
- recuperación tras apertura de puertas;
- tendencias de temperatura;
- pruebas funcionales de controles;
- condición final aceptada.

Objetivo de la revisión: haga que cada caudal significativo sea trazable a una función definida, no a una convención independiente de ACH.

CONSERVE LA MÉTRICA, PERO UTILÍCELA PARA EL PROPÓSITO CORRECTO

Los ACH siguen siendo una métrica útil de ingeniería y operación cuando su función está clara.

Aplicaciones útiles

- comparar intensidad de ventilación entre salas;
- documentar la condición de diseño resultante;
- apoyar determinados cálculos de recuperación;
- dar seguimiento a cambios importantes de caudal;
- comunicar tasas de ventilación a operadores;
- comparar intensidad energética.

Mantenga clara la jerarquía

Primero la función.
¿Qué debe lograr el caudal?

Después el caudal.
¿Cuánto aire se requiere?

Al final, los ACH.
¿Qué tasa de renovación de la sala resulta?

> **LOS ACH SON MÁS ÚTILES DESPUÉS DE HABER RESPONDIDO LA PREGUNTA DE INGENIERÍA.**

ANTES DE ACEPTAR O CAMBIAR UN OBJETIVO DE ACH, DEFINA QUÉ FUNCIÓN DEBE CUMPLIR EL CAUDAL

Utilice esta lista como apoyo diagnóstico. Un punto marcado no constituye aceptación; cada elemento debe interpretarse contra la base de riesgo, la configuración de la instalación y los criterios aplicables.

□ Indique si el ACH citado se basa en caudal de suministro, caudal de extracción u otra base explícitamente definida.

□ Confirme el volumen de sala utilizado en el cálculo y que se utilice la misma convención al comparar valores.

□ Identifique las funciones reales que gobiernan el caudal: relación de presión, remoción de calor, extracción de equipos, dilución, recuperación u otro requisito.

□ Determine el caudal requerido para cada función gobernante antes de convertir el resultado a ACH.

□ Revise si el ACH de extracción supera al ACH de suministro porque el aire de transferencia intencional apoya la relación de presión.

□ No infiera calidad de contención, calidad de distribución de aire ni desempeño de recuperación únicamente a partir de ACH.

□ Revise si un objetivo heredado de ACH está impulsando caudal innecesario cuando otro requisito funcional es el que realmente gobierna.

□ Antes de reducir caudal, confirme margen de control disponible, estabilidad de presión, desempeño térmico y necesidades de extracción de equipos.

□ Después de cualquier cambio de caudal, verifique las funciones de contención afectadas en lugar de confirmar únicamente el nuevo valor de ACH.

□ Documente la base de caudal, volumen de sala, requisito gobernante y evidencia de verificación siempre que ACH se utilice como descriptor de aceptación u operación.

Nota de uso técnico: Esta lista de revisión es una herramienta de apoyo diagnóstico. No establece criterios de aceptación específicos del sitio, no sustituye la evaluación de riesgos ni el juicio profesional, no constituye certificación y no autoriza la operación ni el retorno al servicio.

Si la revisión identifica una condición que requiere evaluación específica del sitio, BioLab Solutions puede apoyar la evaluación técnica, la verificación y la definición de la evidencia requerida.

RECURSOS RELACIONADOS DE BIOLAB

PROFUNDICE EN CAUDAL, PRESIÓN, ENERGÍA Y VERIFICACIÓN FUNCIONAL

NT-010
Flujo direccional de aire como lógica de control

NT-011
Cascadas de presión como condiciones de estado dinámicas

NT-012
ACH como variable derivada

NT-013–017
Modos de falla del control de presión, integración HVAC, autoridad de extracción, redundancia y jerarquía de control

NT-039
Deriva del ciclo de vida en los sistemas de contención

NT-045–048
Sostenibilidad, recuperación de energía y demanda energética del ciclo de vida

GD-004
¿Por qué este laboratorio de alta contención consume tanta energía?

GD-011
¿Por qué esta sala es tan difícil de balancear?

GUÍAS DIAGNÓSTICAS DE BIOLAB

Recursos técnicos breves organizados alrededor de problemas reales de contención, no de disciplinas individuales.

Concepto de la serie: síntoma → sistema → evidencia → restauración.

PRINCIPIO DIAGNÓSTICO FINAL

DISEÑE EL CAUDAL. DESPUÉS CALCULE LOS ACH.

Los ACH son útiles precisamente porque simplifican el caudal hasta convertirlo en una métrica a escala de sala. La simplificación se vuelve problemática cuando se pide a la métrica sustituir la lógica de ingeniería que existe debajo.

Los laboratorios de contención necesitan caudal por razones específicas: control de presión, flujo direccional, retiro de calor, dilución, extracción de proceso y recuperación. Esos requisitos deben ser explícitos y estar técnicamente justificados.

Una vez definido y verificado el caudal, los ACH se convierten en un descriptor informativo de la condición operativa. Utilizado en ese orden, el número ayuda a comunicar el desempeño sin sustituirlo.

BIOLAB SOLUTIONS

Apoyo técnico independiente para planeación, diseño, commissioning, evaluación y gestión del ciclo de vida de laboratorios de alta contención.

Para una evaluación específica del sitio, BioLab Solutions puede apoyar la revisión técnica, la verificación y la definición de requisitos de evidencia.

FUNCIÓN → NECESIDAD DE CAUDAL → ACH → VERIFICACIÓN