



Norma pròpia

de certificació de petjada hídrica

ISO 14046 · AWS · ESRS E3 · GRI 303 · CDP Water

aquafides

PROTOCOL AQUAFIDES v3.2

Annex I

Metodologia de càlcul de la petjada hídrica

Document públic descarregable

Versió 3.2.0 · emès 15/02/2026

CONTROL DOCUMENTAL

Document controlat

CODI

AQF-PROT-v3.2 / ANX-I / 2026

REVISIÓ

v3.2.0

DATA EMISSIÓ

15/02/2026

ESTAT

VIGENT

PROPERA REVISIÓ

15/02/2027

DRETS D'ÚS

Aquest document és la versió pública de l'Annex I (Metodologia) del Protocol Aquafides v3.2, norma pròpia de certificació de petjada hídrica desenvolupada per Aquafides SLU.

Aquest document es pot reproduir, distribuir i citar lliurement en publicacions acadèmiques, tècniques, empresarials i divulgatives, sempre amb atribució expressa a l'origen. No s'autoritza la modificació ni la creació d'obres derivades. Clàusula equivalent a Creative Commons CC BY-ND 4.0.

Aquafides® és marca registrada. L'ús del segell de certificació requereix llicència formal atorgada per Aquafides SLU.

CITACIÓ RECOMANADA

Aquafides (2026). Protocol Aquafides v3.2 — Annex I, Metodologia. Aquafides SLU. <https://aquafides.org/protocolo>

HISTÒRIC DE VERSIONS

Rev.	Data	Descripció del canvi	Estat
v1.0	15/03/2018	Emissió inicial del Protocol Aquafides	Superada
v2.0	10/03/2022	Incorporació del factor AWARE i petjada grisa	Superada
v3.0	20/01/2025	Reescriptura modular: CORE + mòduls compatibles	Superada
v3.1	15/09/2025	Incorporació del mòdul M-ESRS E3 (CSRD)	Superada
v3.2.0	15/02/2026	Cobertura simultània ISO 14046 + AWS + ESRS E3 + GRI 303 + CDP Water	VIGENT

CONTACTE

Per a consultes sobre ús, adaptació o llicència ampliada: info@aquafides.org

ANNEX I

Metodologia de càlcul de la petjada hídrica

Manual tècnic per a Assessors i Auditors Aquafides Authorized — Protocol Aquafides v3.2

Introducció i propòsit de l'Annex

El present Annex desenvolupa la metodologia tècnica de càlcul de la petjada hídrica d'organitzacions, productes, processos i serveis sota el Protocol Aquafides v3.2. Constitueix el manual tècnic de referència per a l'actuació professional dels Assessors i Auditors Aquafides Authorized i per a la verificació independent dels expedients de certificació.

La metodologia Aquafides integra i harmonitza els enfocaments dels principals referents internacionals — ISO 14046:2014 i Manual Water Footprint Network (Hoekstra et al.) —, els completa amb la quantificació obligatòria del nexus aigua-energia i de la petjada hídrica indirecta de la cadena de subministrament, i produeix els KPIs específics del Protocol Aquafides aplicables segons la tipologia i el sector de l'organització certificada.

Aquest Annex no substitueix l'estudi detallat del Manual Water Footprint Network ni de la norma ISO 14046:2014. Assumeix el seu coneixement previ pel professional Aquafides Authorized i els desenvolupa en allò específic de l'esquema Aquafides.

1. Marc metodològic de referència

El càlcul es fonamenta en quatre pilars metodològics integrats:

- ISO 14046:2014 — Estructura de les quatre fases de l'estudi: definició de l'objectiu i abast; anàlisi de l'inventari; avaluació de l'impacte; interpretació.
- Water Footprint Network (Manual de Hoekstra et al., 2011) — Definició operativa de petjada blava, verda i grisa, i procediments de comptabilitat.
- Protocol Aquafides v3.2 — Quantificació addicional del nexus aigua-energia (Requisit 4.12), inventari de petjada indirecta de la cadena de valor (Requisit 4.13) i anàlisi territorial vinculada a estrès hídric de conca (Requisit 4.14).
- Marcs de referència per a divulgació: ESRS E3 (Reglament Delegat UE 2023/2772), GRI 303 (2018), AWS Standard v2.0 i CDP Water Security.

2. Definició de l'objectiu i abast de l'estudi

2.1 Objectiu

L'objectiu de l'estudi es defineix en el moment de la inscripció de l'expedient i es concreta en la documentació inicial: certificar el compliment per l'organització dels requisits del Protocol Aquafides v3.2 en relació amb l'abast específicament declarat.

2.2 Abast temporal

El període d'avaluació és d'un (1) any natural complet, llevat de justificació motivada documentada en l'expedient. Quan l'activitat de l'organització sigui estacional, l'abast temporal cobrirà el cicle operatiu complet.

2.3 Abast geogràfic i territorial

L'abast geogràfic identifica totes les instal·lacions físiques incloses en el certificat, amb la seva ubicació exacta i la seva assignació a conca hidrogràfica conforme a les fonts oficials del Requisit 4.14.

2.4 Unitat funcional

La unitat funcional és el referent quantitatiu respecte al qual es reporten els KPIs hídrics. Es selecciona en funció de la tipologia i del sector de l'organització conforme al Manual Operatiu Sectorial Aquafides aplicable. A títol orientatiu:

Sector	Tipologia	Unitat funcional típica
Hoteleria	SP	L/estada · L/hoste · L/m ² construït
Restauració	SP	L/cobert servit
Agroalimentari (producció)	SP	L/kg producte · L/L beguda
Indústria manufacturera	SP	L/unitat de producte
Bugaderia industrial	SP	L/kg roba processada
Distribució majorista	CS	L/€ facturat · L/m ² magatzem
Distribució minorista	CS	L/€ facturat · L/client
Administració municipal	AP	L/habitant·any
Comunitat de regants	AP	L/ha conreada · L/m ³ aplicat
Centres sanitaris	SP	L/estada pacient
Educació i esport	SP	L/usuari·dia

3. Inventari de petjada hídrica directa

3.1 Estructura de l'inventari

L'inventari diferencia els fluxos hídrics segons els criteris homologats per GRI 303 (2018) i CDP Water Security:

- Per origen de l'aigua extreta: xarxa pública municipal · aigua superficial (rius, llacs) · aigua subterrània (pous, sondejors) · aigua de mar tractada · aigua pluvial captada · aigua regenerada · aigua de tercers.
- Per destí de l'aigua abocada: xarxa pública de sanejament · aigua superficial · aigua subterrània · aigua de mar · tercers sense tractament addicional · reutilització interna.
- Per ús operatiu: producció · refrigeració · ACS · sanitari · neteja · reg · piscines i SPA · climatització · altres.

3.2 Freqüència mínima de mesura

La freqüència mínima de mesura i registre de cada flux hídric és mensual, conforme al Requisit 4.3 del Protocol, llevat de justificació motivada per a processos discontinus o estacionals que admetin una altra resolució temporal sense pèrdua substancial d'informació.

3.3 Càlcul de petjada hídrica blava

Petjada Blava (m³) = Σ Volum Extret - Σ Volum Retornat a la mateixa conca amb la mateixa qualitat i en el mateix període

La petjada hídrica blava correspon al volum net d'aigua dolça superficial o subterrània extreta del sistema i no retornada al mateix origen en el mateix període. Inclou aigua incorporada al producte, aigua evaporada i aigua transferida a una altra conca o retornada amb qualitat alterada.

3.4 Càlcul de petjada hídrica verda

Petjada Verda (m³) = Σ Evapotranspiració productiva del conreu o vegetació gestionada, durant el període d'avaluació

Aplicable principalment en organitzacions agrícoles i ramaderes. L'evapotranspiració productiva es calcula mitjançant models agrohidrològics validats (CROPWAT de la FAO, AquaCrop, o equivalent) a partir de dades climàtiques del territori i característiques del conreu.

3.5 Càlcul de petjada hídrica grisa

Petjada Grisa (m³) = L · (c_eff - c_nat)⁻¹

On:

- L (kg/any) = càrrega contaminant abocada en el període, per al contaminant crític identificat.
- c_eff (kg/m³) = concentració màxima permesa del contaminant al cos receptor segons normativa ambiental aplicable.
- c_nat (kg/m³) = concentració natural de fons del contaminant al cos receptor.

Quan existeixi més d'un contaminant rellevant, la petjada grisa es calcula per al contaminant crític (el que dona el major volum de dilució requerit). Es documenta el conjunt de contaminants avaluats.

4. Quantificació del nexus aigua-energia (Requisit 4.12)

4.1 Energia tèrmica neta per a producció d'aigua calenta sanitària (ACS)

$$Q \text{ (kWh)} = m \cdot c_p \cdot \Delta T / 3600$$

On:

- $m \text{ (kg)}$ = massa d'aigua a escalfar (1.000 kg per m^3 , atès que la densitat de l'aigua és pràcticament constant en el rang 15-60 °C).
- $c_p \text{ (kJ/(kg·K))}$ = calor específica de l'aigua = 4,186 kJ/(kg·K).
- $\Delta T \text{ (K o } ^\circ\text{C)}$ = increment de temperatura. Per defecte, $\Delta T = 60 - 15 = 45 \text{ K}$, conforme al Reglament d'Instal·lacions Tèrmiques als Edificis (RITE) i a la pràctica habitual al sector hoteler ibèric.

Resultat de referència: per a $\Delta T = 45 \text{ K}$, Q neta = 52,3 kWh per m^3 d'ACS.

4.2 Energia primària segons equip de generació

$$E_{\text{primària}} \text{ (kWh)} = Q \text{ (kWh)} / \eta \text{ (sistemes de combustió)}$$

$$E_{\text{elèctrica}} \text{ (kWh)} = Q \text{ (kWh)} / \text{COP (bombes de calor)}$$

Rendiments estacionals de referència:

- Caldera de gas natural de condensació: $\eta = 0,95$.
- Caldera de gas natural estàndard: $\eta = 0,88$.
- Caldera de gasoil: $\eta = 0,85$.
- Termo elèctric per resistència: $\eta = 0,95$.
- Aerotèrmia (bomba de calor aigua-aire): COP = 3,0 a 4,0 (referència 3,5).
- Solar tèrmica: aportació gratuïta fins al percentatge de cobertura de la instal·lació, complementat per sistema de suport.
- Calor de districte: $\eta = 0,90$ (inclou pèrdues de xarxa de distribució).

4.3 Factors d'emissió associats al consum energètic

Els factors d'emissió emprats per quantificar la petjada de carboni associada al consum energètic del cicle de l'aigua són els publicats oficialment per l'organisme de referència del territori. A Espanya:

- Gas natural: 0,202 kgCO₂eq/kWh PCI (MITECO – Inventari nacional de GEI).
- Gasoil C: 0,267 kgCO₂eq/kWh PCI (MITECO).
- Mix elèctric nacional: factor anual publicat per Red Eléctrica de España (REE), referència 0,150 kgCO₂eq/kWh per a l'exercici 2024.
- Mix elèctric — comercialitzadora estàndard: rang 0,16 - 0,32 kgCO₂eq/kWh segons etiquetatge CNMC.
- Mix elèctric — origen 100 % renovable certificat: 0,000 kgCO₂eq/kWh.

4.4 KPIs del nexus aigua-energia

- kWh per m³ d'ACS produïda.
- kWh per m³ total d'aigua consumida.
- € de cost energètic per m³ d'aigua.
- kgCO₂eq per m³ d'aigua.
- % de la factura energètica total imputable al cicle de l'aigua.

5. Quantificació de la petjada hídrica indirecta (Requisit 4.13)

5.1 Identificació del top deu de proveïdors hídricament intensius

L'organització identifica documentalment els deu (10) proveïdors amb major volum anual de despesa en béns i serveis hídricament intensius. La identificació es realitza mitjançant encreuament de la facturació anual amb la categorització sectorial de l'Annex II del present Protocol.

5.2 Estimació de la petjada indirecta per categoria de producte

Quan el proveïdor no pugui aportar dades verificables de petjada hídrica dels productes subministrats, s'apliquen els factors de referència sectorials validats per Aquafides. A títol orientatiu (litres d'aigua virtual per quilogram de producte, valors consolidats de literatura internacional):

Producte	Petjada hídrica (L/kg o L/L)
Carn de boví	≈ 15.400 L/kg
Carn de xai	≈ 8.700 L/kg
Carn de porc	≈ 6.000 L/kg
Carn de pollastre	≈ 4.300 L/kg
Peix d'aqüicultura	≈ 3.000 L/kg
Formatge	≈ 5.000 L/kg
Llet de vaca	≈ 1.020 L/L
Ous	≈ 3.300 L/kg
Cafè torrat	≈ 18.900 L/kg
Vi	≈ 870 L/L
Oli d'oliva	≈ 14.500 L/kg

Producte	Petjada hídrica (L/kg o L/L)
Pa / cereals	≈ 1.600 L/kg
Hortalisses (mitjana)	≈ 320 L/kg
Fruita (mitjana)	≈ 960 L/kg
Cotó (tèxtil)	≈ 10.000 L/kg

Font principal: Mekonnen, M. M. & Hoekstra, A. Y. (2011). The green, blue and grey water footprint of crops and derived crop products. *Hydrology and Earth System Sciences*. Dades consolidades i harmonitzades per Water Footprint Network. Aquafides actualitza aquests factors anualment conforme a les publicacions científiques més recents.

5.3 Càlcul agregat i reporting

La petjada hídrica indirecta total de l'organització es calcula com la suma de les petjades atribuïbles a cada categoria de producte i servei adquirit durant el període d'avaluació. La petjada indirecta es reporta separatament de la petjada directa, evitant duplicitats en l'assignació, i conforme als principis de transparència i traçabilitat del Protocol.

6. Anàlisi territorial i vinculació amb estrès hídric (Requisit 4.14)

Per a cada instal·lació inclosa en l'abast certificat, es determina la categoria d'estrès hídric de la seva conca de pertinença conforme al WRI Aqueduct Water Risk Atlas (versió vigent) i als plans hidrològics de l'administració competent.

- Categoria 1 — Low water stress.
- Categoria 2 — Low to medium water stress.
- Categoria 3 — Medium to high water stress.
- Categoria 4 — High water stress.
- Categoria 5 — Extremely high water stress.

L'organització reporta separatament els volums d'extracció, abocament i consum corresponents a les instal·lacions ubicades en categories 4 i 5, conforme als requisits de divulgació d'ESRS E3 i CDP Water Security.

7. Interpretació de resultats i reporting

La fase d'interpretació tradueix els resultats quantitatius de l'inventari i de l'avaluació d'impacte en troballes accionables per a l'organització. Es concreten a l'Informe d'Auditoria conforme a l'article 6.5 del Protocol, amb els següents continguts mínims:

- Petjada hídrica total de l'organització per al període d'avaluació, desglossada en components blava, verda i grisa.
- KPIs hídrics sectorials de la unitat funcional aplicable, comparats amb benchmarks Aquafides del sector.
- Quantificació del nexus aigua-energia i petjada de carboni associada.
- Inventari de petjada indirecta i percentatge de proveïdors Aquafides Recognized Supplier.
- Anàlisi territorial amb identificació d'instal·lacions en categories 4 i 5 d'estrès hídric.
- Taula d'equivalències amb els marcs internacionals conforme a l'article 6.10 (cobertura umbrellà).
- Recomanacions tècniques per al Pla de Reducció de Petjada Hídrica.

8. Qualitat de les dades i traçabilitat

Conforme al Principi Rector 5 del Protocol (Integritat i traçabilitat de les dades), totes les dades emprades en el càlcul han de provenir de fonts verificables i traçables fins al seu origen. La qualitat de les dades es categoritza, conforme a les bones pràctiques de la metodologia WFN, en:

- Dades primàries (Tier 1) — mesurades directament a la instal·lació de l'organització mitjançant instrumentació calibrada.
- Dades secundàries documentades (Tier 2) — factures, parts de manteniment, registres del sistema de gestió, publicacions tècniques o bases de dades sectorials validades.
- Dades estimades amb factors de referència (Tier 3) — quan no existeixi dada primària ni secundària disponible. S'apliquen els factors de la present metodologia, declarant-se explícitament la categoria Tier 3.

L'Informe d'Auditoria declara la categoria de les dades emprades per a cada xifra reportada. Es prioritza l'ús de dades Tier 1 i Tier 2; l'ús de dades Tier 3 ha de ser justificat i, quan superi el 30 % del càlcul agregat, motivat a l'expedient com a àrea de millora del trienni següent.

9. Bibliografia i referències tècniques

- ISO (2014). ISO 14046:2014 — Environmental management. Water footprint. Principles, requirements and guidelines. International Organization for Standardization.
- Hoekstra, A. Y., Chapagain, A. K., Aldaya, M. M. & Mekonnen, M. M. (2011). The Water Footprint Assessment Manual: Setting the Global Standard. Earthscan, London.
- Mekonnen, M. M. & Hoekstra, A. Y. (2011). The green, blue and grey water footprint of crops and derived crop products. Hydrology and Earth System Sciences, 15, 1577–1600.
- Comissió Europea (2023). Reglament Delegat (UE) 2023/2772 — European Sustainability Reporting Standards (ESRS), incloent-hi ESRS E3 Water and marine resources.
- GRI (2018). GRI 303: Water and Effluents. Global Reporting Initiative.
- AWS (2019). AWS International Water Stewardship Standard v2.0. Alliance for Water Stewardship.

- CDP (2024). CDP Water Security Questionnaire and Reporting Guidance. CDP Worldwide.
- WRI (2024). Aqueduct Water Risk Atlas, versió 4.0. World Resources Institute.
- MITECO. Inventari nacional d'emissions de gasos d'efecte hivernacle, edició vigent.
- REE. Informació del mix elèctric nacional, dades públiques. Red Eléctrica de España.

— Fi de l'Annex I —