

AquaFootprint AI

Especificación funcional y técnica (WFN + ISO 14046 + AWARE)

Documento funcional y técnico para la herramienta AquaFootprint AI, alineado con WFN, ISO 14046 y AWARE. Diseñado para ofrecer completitud metodológica a expertos y operabilidad sencilla para usuarios del sector agroalimentario.

1) Objetivo de la herramienta

Plataforma digital para la evaluación de la huella hídrica de productos agroalimentarios que integra: **WFN** (Water Footprint Network): contabilidad volumétrica (azul, verde, gris) por etapas. **ISO 14046**: enfoque ACV/LCA (objetivo y alcance, inventario, impactos, interpretación, reporte). **AWARE**: evaluación de impacto por escasez hídrica ($m^3\text{-eq}$). **Resultado**: herramienta auditável, trazable y lista para reporting ESG.

2) Arquitectura funcional (visión general)

Módulos principales:

- 1 Definición de Objetivo y Alcance (ISO 14046 – Fase 1)
- 2 Inventario de Ciclo de Vida del Agua (LCI – Fase 2)
- 3 Cálculo WFN (azul, verde, gris)
- 4 Evaluación de Impacto (LCIA – AWARE)
- 5 Interpretación (hotspots, sensibilidad, incertidumbre)
- 6 Recomendaciones de mejora
- 7 Reporting y exportación ISO-ready

3) Estructura de la herramienta (pantallas y funciones)

3.1 Módulo 1 – Objetivo y Alcance (ISO 14046)

Objetivo: definir el estudio de forma auditável.

Inputs obligatorios:

- 1 Unidad funcional (ej. 1 kg producto)
- 2 Flujo de referencia
- 3 Límites del sistema (cradle-to-gate, gate-to-gate...)
- 4 Periodo temporal
- 5 Regla de asignación (masa, económica...)
- 6 Geografía (cuenca hidrográfica)
- 7 Calidad de datos (medido / estimado / default)

Outputs:

- 1 Documento de alcance ISO estructurado
- 2 Diagrama de sistema productivo

3.2 Módulo 2 – Inventario de agua (LCI)

Objetivo: capturar todos los flujos de agua del sistema.

Entradas por etapa:

- 1 Consumo de agua azul (riego, proceso)
- 2 Agua verde (lluvia)
- 3 Emisiones contaminantes (N, P, pesticidas)
- 4 Energía, inputs agronómicos
- 5 Rendimiento productivo (t/ha)

Metadatos:

- 1 Fuente de datos
- 2 Calidad de dato
- 3 Fecha
- 4 Geolocalización

Salida: Base de datos estructurada LCI

3.3 Módulo 3 – Cálculo de huella hídrica WFN

Cálculos automáticos:

- 1 Huella hídrica azul
- 2 Huella hídrica verde
- 3 Huella hídrica gris

Por: etapa de proceso, producto y cadena de suministro.

Fórmulas base:

- 1 Balance hídrico cultivo (ETc, precipitación, riego)
- 2 Carga contaminante → dilución (gris)
- 3 Suma de etapas

Outputs:

- 1 m³/kg producto
- 2 m³ por etapa
- 3 Desglose por tipo de agua

3.4 Módulo 4 – Evaluación de impacto (AWARE)

Objetivo: convertir volumen en impacto ambiental.

Cálculo: m³ agua azul consumida × factor AWARE de la cuenca

Outputs:

- 1 Water Scarcity Footprint (m³-eq)
- 2 Impacto por etapa
- 3 Impacto por localización

3.5 Módulo 5 – Interpretación y análisis

Funciones:

- 1 Identificación de hotspots
- 2 Análisis de sensibilidad (escenarios de riego, rendimiento)
- 3 Evaluación de incertidumbre

4 Comparativa de escenarios

Indicadores:

- 1 Intensidad hídrica (m^3/kg)
- 2 Productividad hídrica (kg/m^3)
- 3 % contribución por etapa

3.6 Módulo 6 – Recomendaciones automáticas

Ejemplos:

- 1 Optimización riego
- 2 Cambio de cultivo
- 3 Mejora eficiencia fertilización
- 4 Reducción inputs

Basado en: hotspots detectados y benchmarks sectoriales.

3.7 Módulo 7 – Reporting ISO-ready

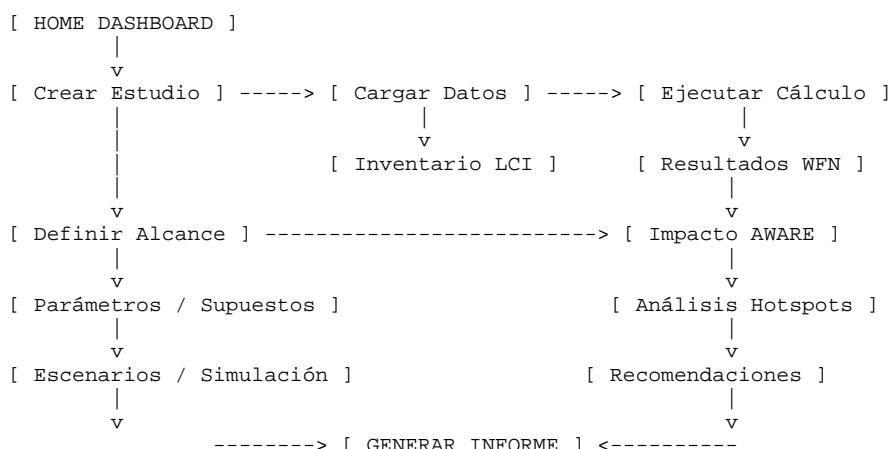
Genera automáticamente:

- 1 Informe conforme a ISO 14046
- 2 Anexos de datos
- 3 Metodología aplicada
- 4 Resultados WFN + AWARE
- 5 Limitaciones y supuestos

Formatos:

- 1 PDF
- 2 Excel
- 3 JSON API ESG

4) Diagrama high-level (UX + flujos)



5) Diseño de interfaz (botones principales)

Barra superior: Crear estudio, Abrir estudio, Exportar informe, Configuración

Panel lateral: Objetivo y alcance, Inventario, Cálculo, Impacto, Interpretación, Escenarios, Reporte

Panel central: Formulario dinámico, Gráficos interactivos, Mapas de cuenca, KPIs

6) Outputs de la herramienta

Outputs técnicos:

- 1 Huella hídrica azul, verde, gris
- 2 Water scarcity footprint (AWARE)
- 3 Intensidad hídrica
- 4 Productividad hídrica

Outputs visuales:

- 1 Gráficos de barras por etapa
- 2 Mapas de impacto
- 3 Diagramas de flujo
- 4 Radar de sostenibilidad

Outputs de negocio:

- 1 Recomendaciones operativas
- 2 Comparativas de escenarios
- 3 Benchmark sectorial

7) Opciones avanzadas

- 1 Integración con sensores IoT
- 2 Conexión ERP agrícola
- 3 API ESG reporting
- 4 Multi-cultivo / multi-producto
- 5 Multi-región

8) Supuestos metodológicos (visibles para el usuario)

- 1 Supuestos de cálculo
- 2 Factores de conversión
- 3 Fuentes de datos
- 4 Calidad de datos
- 5 Incertidumbre estimada

Esto asegura transparencia, auditabilidad y credibilidad técnica.

9) Valor diferencial técnico

La herramienta combina contabilidad volumétrica (WFN), evaluación de impacto (ISO 14046 + AWARE), modelización agronómica y reporting ESG, constituyendo una plataforma integral de gestión hídrica.

10) Conclusión

AquaFootprint AI se posiciona como una herramienta digital completa de evaluación de huella hídrica conforme a estándares internacionales, útil tanto para análisis técnico experto como para la toma de decisiones operativas en el sector agroalimentario.