

# 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<sup>3</sup>-eq). **Resultado**: herramienta auditable, 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 auditable.

**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 ( $ET_c$ , precipitación, riego)
- 2 Carga contaminante  $\rightarrow$  dilución (gris)
- 3 Suma de etapas

**Outputs:**

- 1  $m^3/kg$  producto
- 2  $m^3$  por etapa
- 3 Desglose por tipo de agua

### 3.4 Módulo 4 – Evaluación de impacto (AWARE)

**Objetivo:** convertir volumen en impacto ambiental.

**Cálculo:**  $m^3$  agua azul consumida  $\times$  factor AWARE de la cuenca

**Outputs:**

- 1 Water Scarcity Footprint ( $m^3\text{-eq}$ )
- 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 (m³/kg)
- 2 Productividad hídrica (kg/m³)
- 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

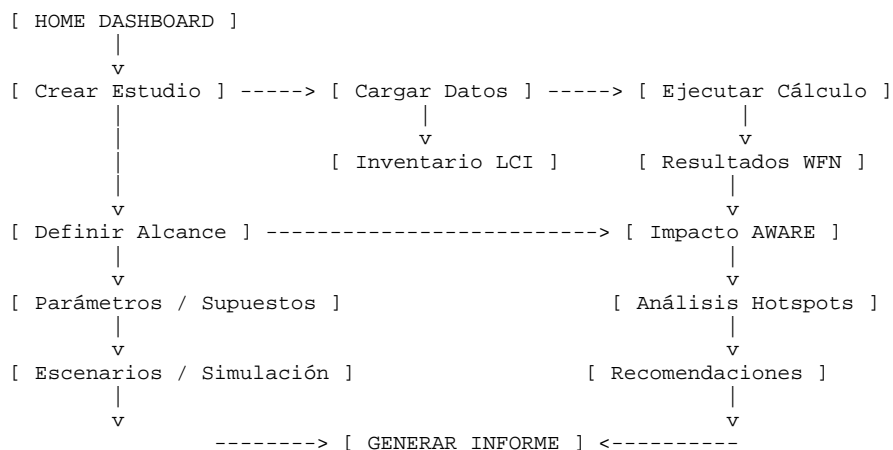
##### Genera automáticamente:

- 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.