Aqua Rating

# Análisis Focalizado

Madurez y
**transformación digital**
en la prestación de
servicios urbanos de agua
y saneamiento

BID

# Análisis Focalizado

## Madurez y **transformacion digital** en la presentación de servicios urbanos de agua y saneamiento

Autores
Carmen Hernández, Francisco Cubillo
y Marcello Basani

Editora técnica
Cecilia Maroñas

**Un producto:**

AquaRating

AquaFund

Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

**Agencia Suiza para el Desarrollo y la Cooperación COSUDE**

Cooperación Española

BID

PEPSICO FOUNDATION

Federal Ministry
Republic of Austria
Finance

Auspiciado por AquaFund

Este Análisis Focalizado fue financiado por el Fondo Multidonante AquaFund, un fondo temático del Banco Interamericano de Desarrollo (BID), financiado con recursos propios del BID y de socios donantes: la Agencia Española de Cooperación Internacional para el Desarrollo (AECID), el Gobierno de Suiza a través de la Agencia Suiza para el Desarrollo y la Cooperación (COSUDE) y la Secretaría de Estado para Asuntos Económicos (SECO), el Gobierno de Austria y la Fundación PepsiCo.

Copyright © Banco Interamericano de Desarrollo. Esta obra se encuentra sujeta a una licencia Creative Commons IGO 3.0 Reconocimiento-NoComercial-SinObrasDerivadas (CC-IGO 3.0 BY-NC-ND) (http:// creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/3.0/igo/legalcode ) y puede ser reproducida para cualquier uso no comercial otorgando el reconocimiento respectivo al BID. No se permiten obras derivadas. Cualquier disputa relacionada con el uso de las obras del BID que no pueda resolverse amistosamente se someterá a arbitraje de conformidad con las reglas de la CNUDMI (UNCITRAL). El uso del nombre del BID para cualquier fin distinto al reconocimiento respectivo y el uso del logotipo del BID, no están autorizados por esta licencia CC-IGO y requieren de un acuerdo de licencia adicional.

Note que el enlace URL incluye términos y condiciones adicionales de esta licencia.

Las opiniones expresadas en esta publicación son de los autores y no necesariamente reflejan el punto de vista del Banco Interamericano de Desarrollo, de su Directorio Ejecutivo ni de los países que representa.

# Contenidos


Introducción ..... vi

TD1 **Gestión de la Transformación Digital en las empresas prestadoras del servicio de agua y saneamiento ..... 1**

1.1 Definición de criterios y estructura para la caracterización y valoración ..... 5

1.2. Elementos individuales para la Caracterización Focalizada de la Madurez y la Transformación Digital ..... 16

TD2 **Tecnologías y, prácticas y medios consideradas ..... 17**

2.1. Tecnologías o sistemas basados en la digitalización ..... 18

2.2. Prácticas y medios para la implantación de la digitalización ..... 37

TD3 **Manual de usuario ..... 39**

3.1. Captura de información ..... 41

3.2. Informe resultante ..... 43

Anexo

**Relación de tecnologías y, prácticas y medios con las áreas de responsabilidad ..... 48**

Enfoque 1
Posicionamiento y estrategia empresarial respecto a la transformación digital ..... 48

Enfoque 2
Sistemas de ayuda a la gestión y administración ..... 49
Subenfoque 2.1
Sistemas de ayuda a la gestión y administración generales ..... 49
Subenfoque 2.2 -
Comunicaciones y gestión en remoto ..... 51
Subenfoque 2.3
Bases de datos ..... 52
Subenfoque 2.4
Técnicas de ciberseguridad ..... 53
Subenfoque 2.5
Redes sociales y big data ..... 54

Enfoque 3
Sistemas de apoyo a la operación y mantenimiento ..... 55
Subenfoque 3.1
Sistemas de apoyo a la operación y mantenimiento generales ..... 55
Subenfoque 3.2
Monitorización ..... 56
Subenfoque 3.3
Automatismos y robótica ..... 57
Subenfoque 3.4
Sistemas expertos y ayuda a la decisión ..... 58

Enfoque 4
Tecnologías generales de apoyo ..... 59
Subenfoque 4.1
Modelos matemáticos ..... 59
Subenfoque 4.2
Tecnologías satelitales ..... 60
Subenfoque 4.3
Realidad aumentada ..... 61

Bibliografía ..... 62

# Introducción

Este documento se inscribe en una colección, denominada de **Análisis Focalizados**. Este tipo de análisis, con sus documentos explicativos de la metodología aplicada, pretende tratar de una forma mucho más específica y concreta temas especialmente relevantes para el sector de la prestación de servicios de agua y saneamiento, como complemento a los diagnósticos globales abordados por el AquaRating Estándar.

Estos **Análisis Focalizados** amplían el alcance del análisis global, concentrando el foco e incorporando nuevas metodologías que permitan el diagnóstico e interpretación más adecuado al tema de que se trate. Esto permite centrarse en una temática determinada mediante una perspectiva diferente a la ya considerada en el Estándar AquaRating, para desde ahí identificar las oportunidades de fortalecimiento y transformación.

El presente documento describe la metodología empleada para la evaluación de la Madurez Digital y la identificación de las oportunidades de Transformación y mejora centradas en este tipo de soluciones y tecnologías en la prestación de los servicios urbanos de agua y saneamiento.

Los documentos que detallan la metodología aplicada en todos los Análisis Focalizados ya operativos se pueden encontrar en www.aquarating.org.

El desarrollo de estos Análisis Focalizados se apoya en la propia estructura de **AquaRating**. Esto significa que la información requerida para obtener la caracterización del Análisis Focalizado está formada por la ya recogida en AquaRating y otra complementaria más específica. La combinación de esta información permite la obtención de la caracterización focalizada.

Estos Análisis Focalizados mantienen la estructura de diagnóstico y evaluación de AquaRating, combinando indicadores cuantitativos, aspectos cualitativos de la aplicación de buenas prácticas reconocidas en el ámbito internacional y todo ello afectado de unos factores de fiabilidad que ponderen la precisión de las variables empleadas y la consolidación e implantación de las prácticas, procedimientos y técnicas de gestión en general.

Las metas perseguidas con la aplicación de estos Análisis Focalizados de AquaRating son:

1. Acercarse a una mejor comprensión de un aspecto particular de la gestión de los servicios de agua y saneamiento
2. Obtener una caracterización más enfocada de un aspecto particular de la gestión
3. Identificar potenciales mejoras y adiciones a la estructura de evaluación de AquaRating
4. Ayudar a entender mejor los procesos y el ecosistema de un aspecto particular de la gestión

5 Facilitar ejercicios de *benchmarking* sobre aspectos particulares y los factores que los condicionan

6 Ayudar a identificar acciones para la mejora del enfoque particular de que se trate.

El presente documento aborda el diagnóstico de la **Madurez y Transformación Digital** en la prestación de los servicios urbanos de agua y saneamiento, analizando y evaluando todas las prácticas y medios, y tecnologías que impulsan la transformación digital en una empresa del sector.

A diferencia de otros Análisis Focalizados, en esta ocasión no se incorporan elementos ya existentes y registrados en la aplicación de **AquaRating** Estándar, por entrar en un nivel de detalle no planteado en el diagnóstico global.

Dada la naturaleza de los aspectos evaluados, el caso presente constituye una extensión del Análisis Focalizado de la Gestión de la Innovación ya existente, con un enfoque limitado en este caso al uso de tecnologías y soluciones digitales.

# Gestión de la Transformación Digital en las empresas prestadoras del servicio de agua y saneamiento

Hoy en día la digitalización es algo más que una opción para la gestión eficiente de cualquier tipo de actividad y la prestación de los servicios de agua y saneamiento no es una excepción, es más, presenta grandes oportunidades para la mejora de los niveles y calidad de los servicios prestados. Mientras que la ciencia busca el conocimiento, la tecnología en general persigue la transformación, y las tecnologías digitales son ya una parte indisoluble de cualquier proceso de transformación empresarial.

Abordar la digitalización en una empresa, es una iniciativa innovadora pues incorpora nuevas formas de hacer y modifica sustancialmente muchos procesos, ya que no se limita a automatizar lo que se venía haciendo de forma manual, sino que, al aportar muchas nuevas posibilidades de acción, determina la modificación de casi todos los procesos que aborda. La digitalización es mucho más que una forma de innovación constituye en gran cantidad de casos, el aspecto cardinal de cualquier iniciativa innovadora y de transformación de una empresa.

Hoy en día, los planes de fortalecimiento y transformación se construyen sobre procesos de implantación de soluciones y tecnologías digitales, que constituyen la estructura principal para sustentar esa transformación. Son muchas las opciones y oportunidades que ofrece la tecnología digital para el fortalecimiento de las empresas, es necesario realizar diagnósticos con los que identificar la implantación y consolidación en la línea de base actual, y desde ahí evaluar las acciones a realizar y muy especialmente su secuencia y orden de implantación. Este análisis es el que se persigue desde este Análisis Focalizado, abordar con gran nivel de detalle el grado de digitalización presente para poder planificar las acciones para el futuro.

La transformación digital se entiende como la integración de tecnologías digitales en todos los estratos y áreas de competencia y responsabilidad de una empresa. En la prestación de los servicios de agua y saneamiento se presentan diversos modelos de responsabilidad sobre las variadas funciones que, dentro del ciclo urbano del agua, permiten dar los servicios vinculados al agua.

Este Análisis Focalizado analiza la utilización de soluciones digitales en las siguientes áreas de responsabilidad y funciones:

| | |
|---|---|
| **Gestión de ámbito corporativo** | Aplicará siempre que los cometidos de la empresa excedan la mera operación de una instalación aislada. |
| **Planificación** | Aplicará si la empresa tiene competencias para planificar a corto y largo plazo los objetivos, inversiones y actuaciones necesarias. |
| **Gestión de las cuencas vinculadas a la captación del recurso agua** | Aplicará si la empresa tiene capacidad de actuación o influencia sobre las cuencas hidrográficas que aportan el agua que capta y utiliza. |
| **Captación de aguas superficiales** | Aplicará si la empresa tiene instalaciones para captar agua superficial |

| | |
|---|---|
| **Captación de aguas subterráneas** | Aplicará si la empresa tiene instalaciones para captar agua subterránea |
| **Conducciones de transporte de agua cruda** | Aplicará si la empresa gestiona y opera conducciones de agua desde la captación hasta el proceso de potabilización necesarios |
| **Procesos y estaciones de tratamiento para potabilización** | Aplicará si la empresa gestiona y opera estaciones de tratamiento de agua para su potabilización |
| **Conducciones y redes de distribución de agua potable** | Aplicará si la empresa gestiona y opera redes de distribución desde la potabilización hasta su punto de uso y consumo |
| **Conducciones de recolección y transporte de aguas residuales** | Aplicará si la empresa gestiona redes de alcantarillado y colectores de agua residual |
| **Sistemas de drenaje urbano (combinado o separativo)** | Aplicará si la empresa gestiona redes de aguas pluviales o tiene responsabilidades sobre las funciones de drenaje urbano |
| **Procesos e instalaciones de depuración de aguas residuales** | Aplicará si la empresa gestiona y opera estaciones de depuración de aguas residuales |
| **Cuidado del medio acuático receptor de los vertidos y la prestación del servicio en general** | Aplicará si la empresa tiene la responsabilidad sobre el mantenimiento de las condiciones y el buen estado de las masas de agua, tanto en su uso como en consecuencia de sus vertidos. |
| **Gestión comercial y clientes** | Aplicará si la empresa gestiona la relación comercial con los clientes y usuarios |
| **Control de calidad del agua** | Aplicará si la empresa realiza controles de la calidad del agua que gestiona y suministra |
| **Mantenimiento centralizado y departamental** | Aplicará si la empresa tiene la responsabilidad de realzar el mantenimiento de las instalaciones |

Inicialmente se planteó la posibilidad de incluir también un área de responsabilidad enfocada a los residuos que se generan dentro de los procesos para la prestación del servicio, pero esta idea se descartó. El principal motivo es que esta responsabilidad no es la razón de ser de una

empresa de abastecimiento de agua y saneamiento y no se considera que la transformación digital esté tan avanzada en el sector como para ir más allá. Sin embargo, podría ser un área de responsabilidad a incluir y potenciar en aquellos casos donde se obtengan grados de consolidación suficientes.

El análisis de la penetración de las tecnologías digitales debe abordar todas las funciones posibles, pero a la hora de analizar cada empresa u operador en particular se limitará a aquellos aspectos vinculados a los cometidos y alcances de cada mandato.

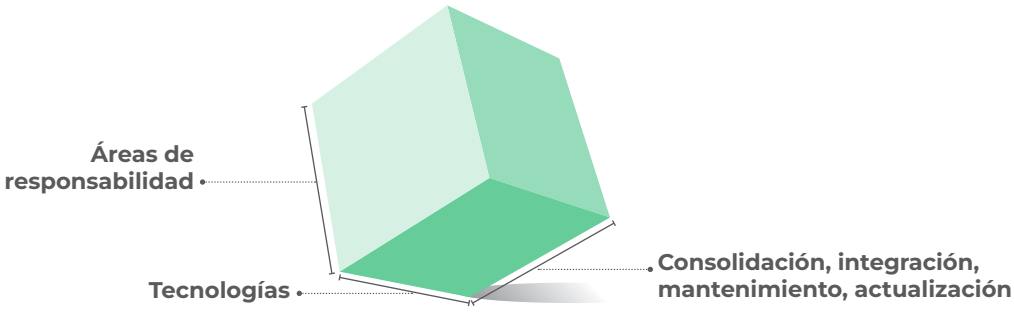
A diferencia de otros Análisis Focalizados, en esta ocasión, el resultado del análisis no se orienta a un único valor de rating acompañado del grado de fiabilidad de los datos. El Análisis Focalizado de Transformación Digital evalúa el grado de implantación y consolidación de las diferentes tecnologías digitales que podrían estar aplicadas en las diferentes funciones responsabilidad de las empresas prestadoras de servicios de agua y saneamiento a la par que evalúa el grado de digitalización de las diferentes áreas de responsabilidad.



## 1.1 Definición de criterios y estructura para la caracterización y valoración

El objetivo principal de este análisis es identificar y cuantificar el grado de uso, consolidación, integración y adecuados mantenimientos y actualizaciones de las tecnologías basadas en la digitalización en el conjunto de una empresa de agua y saneamiento y en cada una de sus principales áreas de responsabilidad.

El análisis, resumido en un diagnóstico cuantitativo, se realiza desde dos perspectivas principales: la del uso de las diferentes tecnologías y la del grado de digitalización en cada una de las áreas de responsabilidad. Es un análisis que se puede representar en forma de matriz tridimensional en la que una dimensión son las posibles tecnologías, en otro las áreas de responsabilidad principales de una empresa y en una tercera el grado de consolidación evaluado por el nivel de integración, actualización y mantenimiento.



La evaluación del grado de implantación de cada una de las tecnologías, para cada área de responsabilidad, se evalúa por varios factores que reflejen:

- **Los factores que cuantifican, para cada tipo de tecnología, su uso, consolidación y sostenibilidad**
- **Las políticas de mantenimiento, actualización e integración adecuadas a cada tipo de tecnología**
- **Las buenas prácticas de gestión en general**

La forma de plasmar y resumir estos análisis con tantas dimensiones se ha concretado en una serie de enfoques que compendian grupos de tecnologías y desde luego en valores resumen para cada área de responsabilidad.

Todo ello normalizado a una escala de 0 a 100, donde el 100 corresponde a la situación de máxima consolidación y calidad de la gestión.



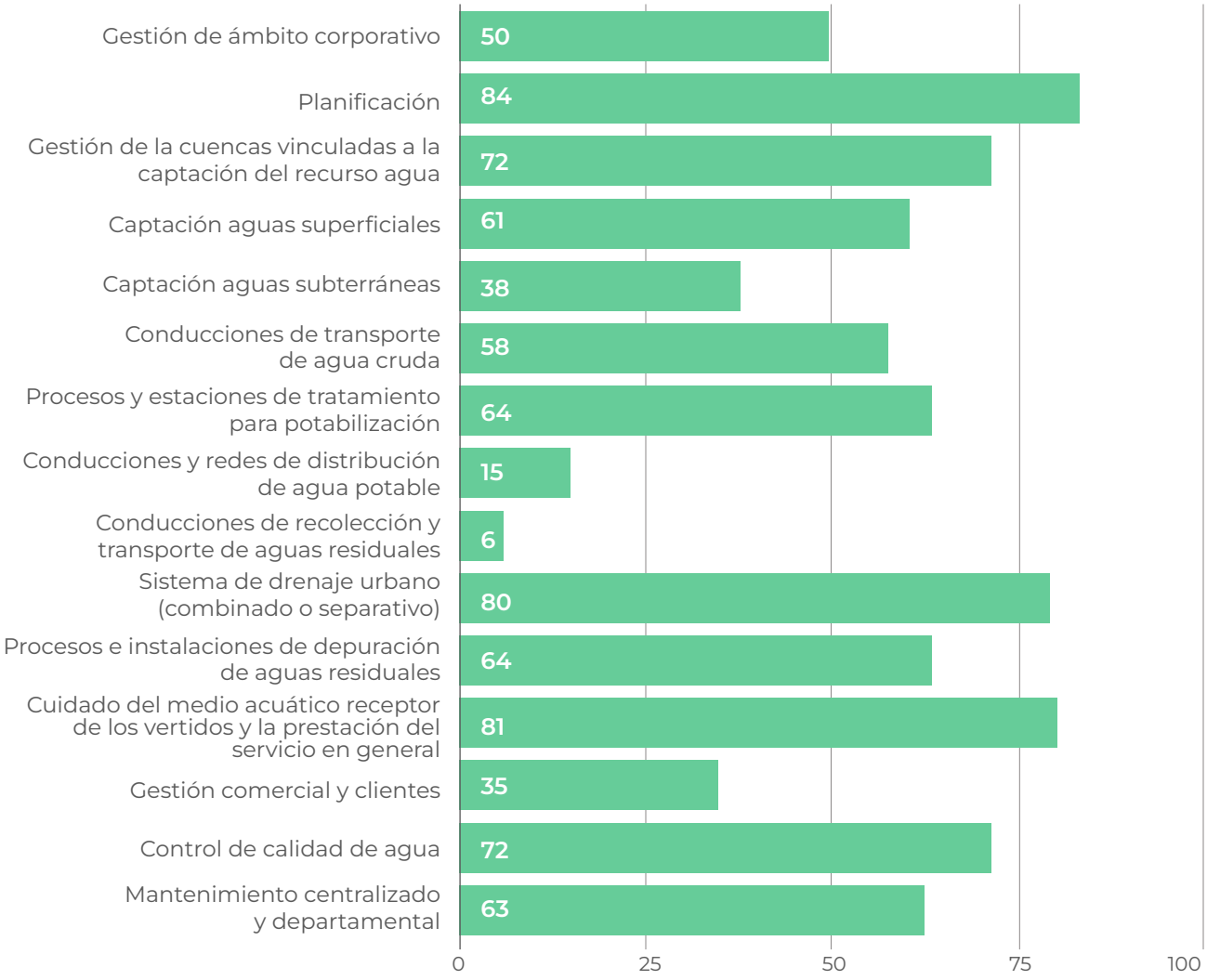



**Figura 2. Resultados del grado de consolidación según áreas de responsabilidad del Análisis Focalizado de Madurez y Transformación Digital procedentes de una empresa ficticia**

El Análisis Focalizado se estructura en 4 enfoques de análisis, que a su vez se dividen en subenfoques y estos a su vez en el tipo e implantación de tecnologías individuales. La estructura de enfoques y subenfoques es la siguiente, identificada con las siglas propias de este Análisis Focalizado, TD, correspondientes a Transformación Digital:

- **TD1** Posicionamiento y estrategia empresarial respecto a la transformación digital
- **TD2** Sistemas digitales de ayuda a la gestión y administración
  - **TD 2.1.** Sistemas digitales de ayuda a la gestión y administración generales
  - **TD 2.2.** Comunicaciones y gestión en remoto
  - **TD 2.3.** Bases de datos
  - **TD 2.4.** Técnicas de ciberseguridad
  - **TD 2.5.** Redes sociales y big data
- **TD3** Sistemas de apoyo a la operación y mantenimiento
  - **TD 3.1.** Sistemas de apoyo a la operación y mantenimiento generales
  - **TD 3.2.** Monitorización
  - **TD 3.3.** Automatismos y robótica
  - **TD 3.4.** Sistemas expertos y ayuda a la decisión
- **TD4** Tecnologías de apoyo
  - **TD 4.1.** Modelos matemáticos
  - **TD 4.2.** Tecnologías satelitales
  - **TD 4.3.** Realidad aumentada

Los enfoques y subenfoques definidos son evaluados teniendo en cuenta todas las tecnologías o sistemas basados en la digitalización, y las prácticas y medios para su implantación eficaz más relevantes existentes hasta la fecha, sin profundizar en precisiones propias de soluciones que puedan vincularse a marcas comerciales en particular.

La relación de las tecnologías y, prácticas y medios individuales consideradas se han recogido en el apartado 3 de este documento

**TD1** Posicionamiento y estrategia empresarial respecto a la transformación digital

- **10 prácticas** y medios para la implantación

**TD2** Sistemas digitales de ayuda a la gestión y administración

- **TD 2.1.** Sistemas digitales de ayuda a la gestión y administración generales
  **18 tecnologías** o sistemas basados en la digitalización
- **TD 2.2.** Comunicaciones y gestión en remoto
  **8 tecnologías** o sistemas basados en la digitalización
- **TD 2.3.** Bases de datos
  **2 tecnologías** o sistemas basados en la digitalización
- **TD 2.4.** Técnicas de ciberseguridad
  **5 prácticas** y medios para la implantación
- **TD 2.5.** Redes sociales y big data
  **2 tecnologías** o sistemas basados en la digitalización

**TD3** Sistemas de apoyo a la operación y mantenimiento

- **TD 3.1.** Sistemas de apoyo a la operación y mantenimiento generales
  **4 tecnologías** o sistemas basados en la digitalización
- **TD 3.2.** Monitorización
  **5 tecnologías** o sistemas basados en la digitalización
- **TD 3.3.** Automatismos y robótica
  **6 tecnologías** o sistemas basados en la digitalización
- **TD 3.4.** Sistemas expertos y ayuda a la decisión
  **4 tecnologías** o sistemas basados en la digitalización

**TD4** Tecnologías de apoyo

- **TD 4.1.** Modelos matemáticos
  **1 tecnología** o sistemas basados en la digitalización
- **TD 4.2.** Tecnologías satelitales
  **2 tecnologías** o sistemas basados en la digitalización

**TD 4.3.** Realidad aumentada
**1 tecnología** o sistemas basados en la digitalización

**Figura 3. Cantidad de tecnologías o sistemas basados en la digitalización y prácticas y medios para la implantación del Análisis Focalizado de Madurez y Transformación Digital**

A diferencia de la metodología de evaluación de otros productos del universo AquaRating, en este **Análisis Focalizado** cada elemento evaluado deberá constar de 5 componentes para su caracterización:

| ÁREAS DE RESPONSABILIDAD | COMPETE |
|---|---|
| **1** **APLICACIÓN.** En el que simplemente se determina si la tecnología de que se trate está implantada y se usa en la función o área de responsabilidad que se evalúa. | Sí/No |
| **2** **IMPLANTACIÓN**. Para evaluar el grado de avance en la instalación y uso de la tecnología o práctica de que se trate. En una escala de 0 a 1. | 0 – Sin implantación<br>0,3 – En proceso de implantación<br>0,5 – Implantado al 50% de lo previsto<br>0,7 – Implantado al 100% en algunos de los puestos previstos, pero no en la totalidad<br>1 – Completamente implantado en todos los puestos previstos |
| **3** **GRADO DE INTEGRACIÓN.** Para evaluar cuan combinada está la tecnología evaluada con el resto de las presentes en la empresa. Se aplica como un factor que multiplica al grado de implantación, con un rango de 1 a 3. | 1 – La tecnología no está integrada con ninguna otra de la empresa, según la relación posible considerada en este análisis<br>2 – La tecnología está integrada con al menos una tecnología de la empresa, según la relación considerada en este análisis<br>3 – La tecnología está integrada con más de una tecnología de la empresa, según la relación considerada en este análisis |
| **4** **GRADO DE MANTENIMIENTO.** Para evaluar el nivel de mantenimiento de la tecnología de que se trate. En una escala de 0 a 10. | 0 – No existen procedimientos de mantenimiento operativo<br>5 – Existe solo un procedimiento para el mantenimiento correctivo bien establecido y con los recursos necesario<br>10 – Existen procedimientos y recursos necesarios bien definidos para el mantenimiento preventivo y correctivo |
| **5** **GRADO DE ACTUALIZACIÓN.** Para evaluar el nivel y procedimientos de actualización de la tecnología de que se trate. En una escala de 0 a 10. | 0 – No están establecidos los mecanismos y recursos para la incorporación de nuevas versiones, tanto atendiendo a correcciones de errores detectados como a oportunidades de mejora<br>10 – Sí están establecidos los mecanismos y recursos para la incorporación de nuevas versiones, tanto atendiendo a correcciones de errores detectados como a oportunidades de mejora |

La combinación de estos cinco componentes resultará en un rating que evalúa el grado de consolidación de cada una de las tecnologías y prácticas y medios. El grado de consolidación únicamente será mayor de 0 si existe, y se ha reportado, un mínimo nivel de aplicación de la tecnología o práctica. Los valores asignados a la implantación, grado de mantenimiento y grado de actualización se combinarán para el cálculo del rating correspondiente a cada caso, según los siguientes pesos, utilizando todos los valores a la misma escala. El valor asignado a la implementación se verá afectado según lo reportado en el grado de integración.

| Componente | Pesos |
|---|---|
| Implantación x Integración | 5 |
| Grado de mantenimiento | 3 |
| Grado de actualización | 2 |

**Tabla 1. Pesos utilizados para el cálculo del rating del Análisis Focalizado de Madurez y Transformación Digital**





Complementariamente a este valor, este Análisis Focalizado también recoge e incorpora información referente al grado de externalización del sistema de desarrollo y mantenimiento de las tecnologías y, prácticas y medios estudiadas. Estos parámetros relativos al grado de externalización, no se emplean para el cálculo del rating, limitándose a mostrar por separado una evaluación del grado de dependencia de la empresa en estos aspectos. Esta información se recoge como sigue:

**Sistema de desarrollo**
Propio
Adquirido (contratado a externo)

**Sistema de mantenimiento**
Propio
Adquirido (contratado a externo)

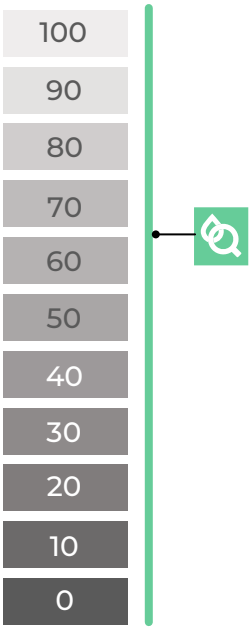
Para todos los enfoques y grupos se utilizará una escala de 0 a 100, correspondiendo el valor 100 al máximo valor.

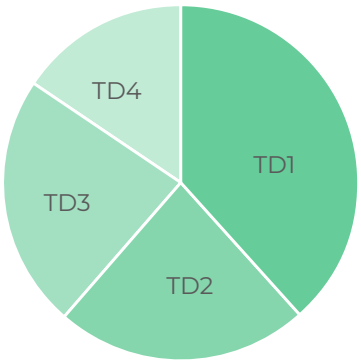
# Enfoques para el Análisis Focalizado de Madurez y Transformación Digital

El valor global de Caracterización Focalizada de la Madurez y Transformación Digital será el resultante de la caracterización agrupada y ponderada del conjunto de los elementos enunciados en este documento.

El grado de consolidación global se determina con los valores resultantes de los diferentes enfoques (TD1, TD2, TD3 y TD4), ponderados de acuerdo con lo establecido en la siguiente tabla, que a su vez se desglosa en sus respectivos grupos, prácticas y medios, y tecnologías.

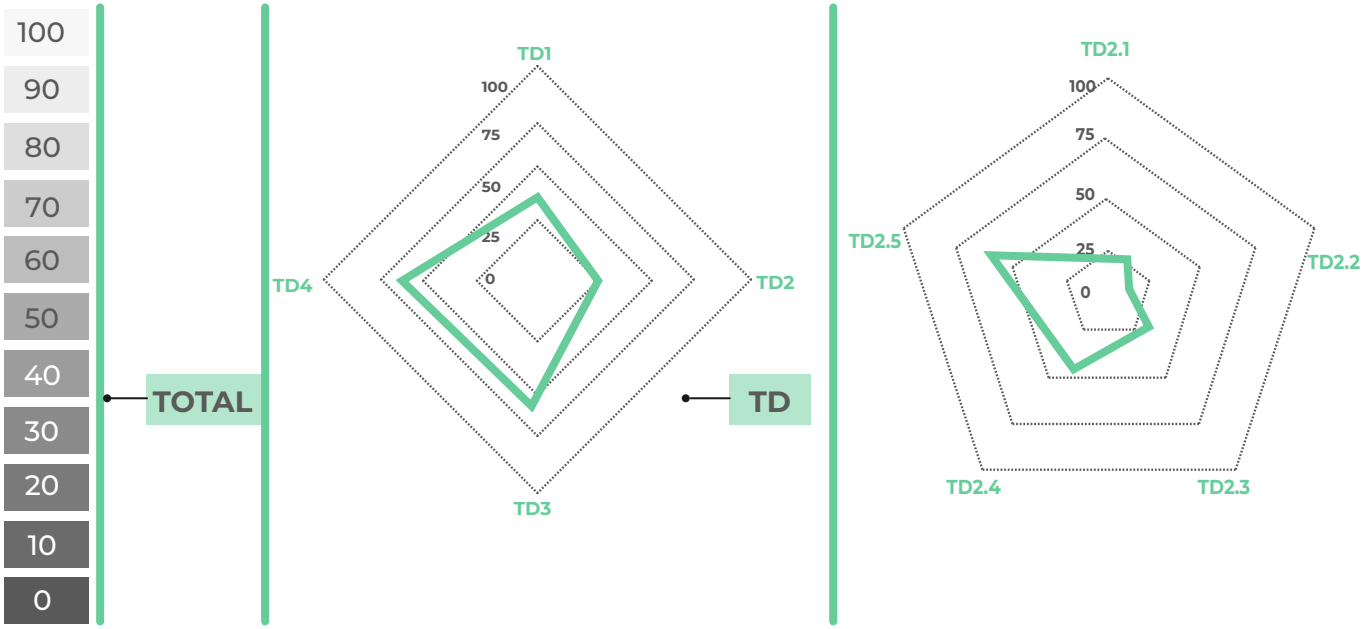
| | |
|---|---|
| **TD1** | Posicionamiento y estrategia empresarial respecto a la transformación digital |
| **TD2** | Sistemas digitales de ayuda a la gestión y administración |
| **TD3** | Sistemas de apoyo a la operación y mantenimiento |
| **TD4** | Tecnologías de apoyo |




| Enfoque | Peso | Descripción |
|---|---|---|
| TD1 | 5 | Posicionamiento y estrategia empresarial respecto a la transformación digital |
| TD2 | 3 | Sistemas digitales de ayuda a la gestión y administración |
| TD3 | 3 | Sistemas de apoyo a la operación y mantenimiento |
| TD4 | 2 | Tecnologías de apoyo |

A manera de ejemplo, en el siguiente gráfico se muestra una Caracterización Focalizada de Transformación Digital en una empresa prestadora de servicios de agua y saneamiento ficticia. La valoración está compuesta por la agregación ponderada de sus cuatro enfoques, donde cada enfoque tendrá igualmente una valoración.




## TD1 Posicionamiento y estrategia empresarial respecto a la transformación digital

La caracterización del posicionamiento y estrategia empresarial respecto a la transformación digital pretende sintetizar el conjunto de prácticas y medios para su implantación necesarios para asegurar que el concepto de transformación digital dispone de las herramientas suficientes para atravesar todos los estratos de la empresa.

En este caso no se ha considerado pertinente organizar este enfoque en subenfoques. Este enfoque únicamente está vinculado al área de responsabilidad de gestión del ámbito corporativo.

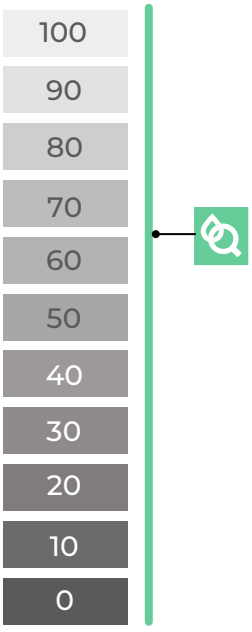
## TD2 Sistemas digitales de ayuda a la gestión y administración

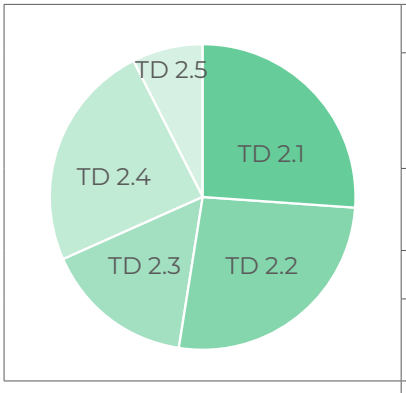
La caracterización de los sistemas digitales de ayuda a la gestión y administración pretende identificar aquellas tecnologías y, prácticas y medios que facilitan la gestión y la comunicación interna y externa de una manera segura y eficaz.

Este enfoque está vinculado a las siguientes áreas de responsabilidad:

- Gestión de ámbito corporativo
- Captación de aguas superficiales
- Captación de aguas subterráneas
- Conducciones de transporte de agua cruda
- Procesos y estaciones de tratamiento para potabilización
- Conducciones y redes de distribución de agua potable
- Conducciones de recolección y transporte de aguas residuales
- Sistemas de drenaje urbano (combinado o separativo)
- Gestión comercial y clientes
- Control de calidad del agua

El grado de consolidación será el resultante de la agrupación de cada uno de los subenfoques según los pesos reflejados en la siguiente tabla en una escala de 0 a 100, siendo este último valor la excelencia.




| Enfoque | Peso | Descripción |
|---|---|---|
| TD 2.1 | 5 | Sistemas digitales de ayuda a la gestión y administración generales |
| TD 2.2 | 4 | Comunicaciones y gestión en remoto |
| TD 2.3 | 3 | Bases de datos |
| TD 2.4 | 4 | Técnicas de ciberseguridad |
| TD 2.5 | 2 | Redes sociales y big data |

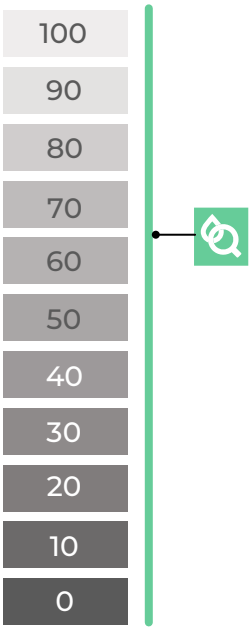
## TD3 Sistemas de apoyo a la operación y mantenimiento

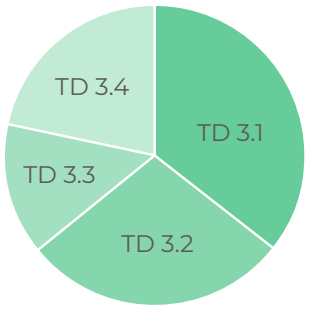
La caracterización de los sistemas de apoyo a la operación y mantenimiento se preocupa por la identificación de tecnologías o sistemas que mejoran el control de procesos aportando datos suficientes incluso para ayudar a la toma de decisiones.

Este enfoque está afectado por las siguientes áreas de responsabilidad:

- Gestión del ámbito corporativo
- Planificación
- Gestión de las cuencas vinculadas a la captación del recurso agua
- Captación de aguas superficiales
- Captación de aguas subterráneas
- Conducciones de transporte de agua cruda
- Procesos y estaciones de tratamiento para potabilización
- Conducciones y redes de distribución de agua potable
- Conducciones de recolección y transporte de aguas residuales
- Sistemas de drenaje urbano (combinado o separativo)
- Procesos e instalaciones de depuración de aguas residuales
- Cuidado del medio acuático receptor de los vertidos y la prestación del servicio en general
- Gestión comercial y clientes
- Control de calidad del agua
- Mantenimiento centralizado y departamental

El grado de consolidación será el resultante de la agrupación de cada uno de los subenfoques según los pesos reflejados en la siguiente tabla en una escala de 0 a 100, siendo este último valor la excelencia.




| Enfoque | Peso | Descripción |
|---|---|---|
| TD 3.1 | 5 | Sistemas de apoyo a la operación y mantenimiento generales |
| TD 3.2 | 4 | Monitorización |
| TD 3.3 | 2 | Automatismos y robótica |
| TD 3.4 | 3 | Sistemas expertos y ayuda a la decisión |

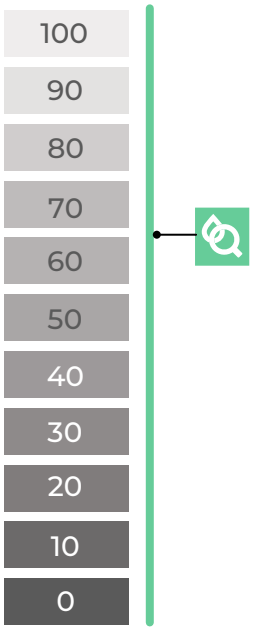
## TD4 Tecnologías de apoyo

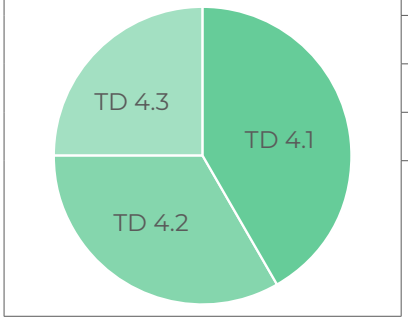
En este enfoque se han incluido una serie de tecnologías con un uso potencial y generalizado sobre las diferentes funciones y áreas de responsabilidad de la empresa, sin que ameriten ser considerados como condicionantes de la evaluación de los enfoques anteriores. Este enfoque está vinculado con todas las áreas de responsabilidad:

- Gestión de ámbito corporativo
- Planificación
- Gestión de las cuencas vinculadas a la captación del recurso agua
- Captación de aguas superficiales
- Captación de aguas subterráneas
- Conducciones de transporte de agua cruda
- Procesos y estaciones de tratamiento para potabilización
- Conducciones y redes de distribución de agua potable
- Conducciones de recolección y transporte de aguas residuales
- Sistemas de drenaje urbano (combinado o separativo)
- Procesos e instalaciones de depuración de aguas residuales

- Cuidado del medio acuático receptor de los vertidos y la prestación del servicio en general
- Gestión comercial y clientes
- Control de calidad del agua.
- Mantenimiento centralizado y departamental

El grado de consolidación será el resultante de la agrupación de cada uno de los subenfoques según los pesos reflejados en la siguiente tabla en una escala de 0 a 100, siendo este último valor la excelencia.



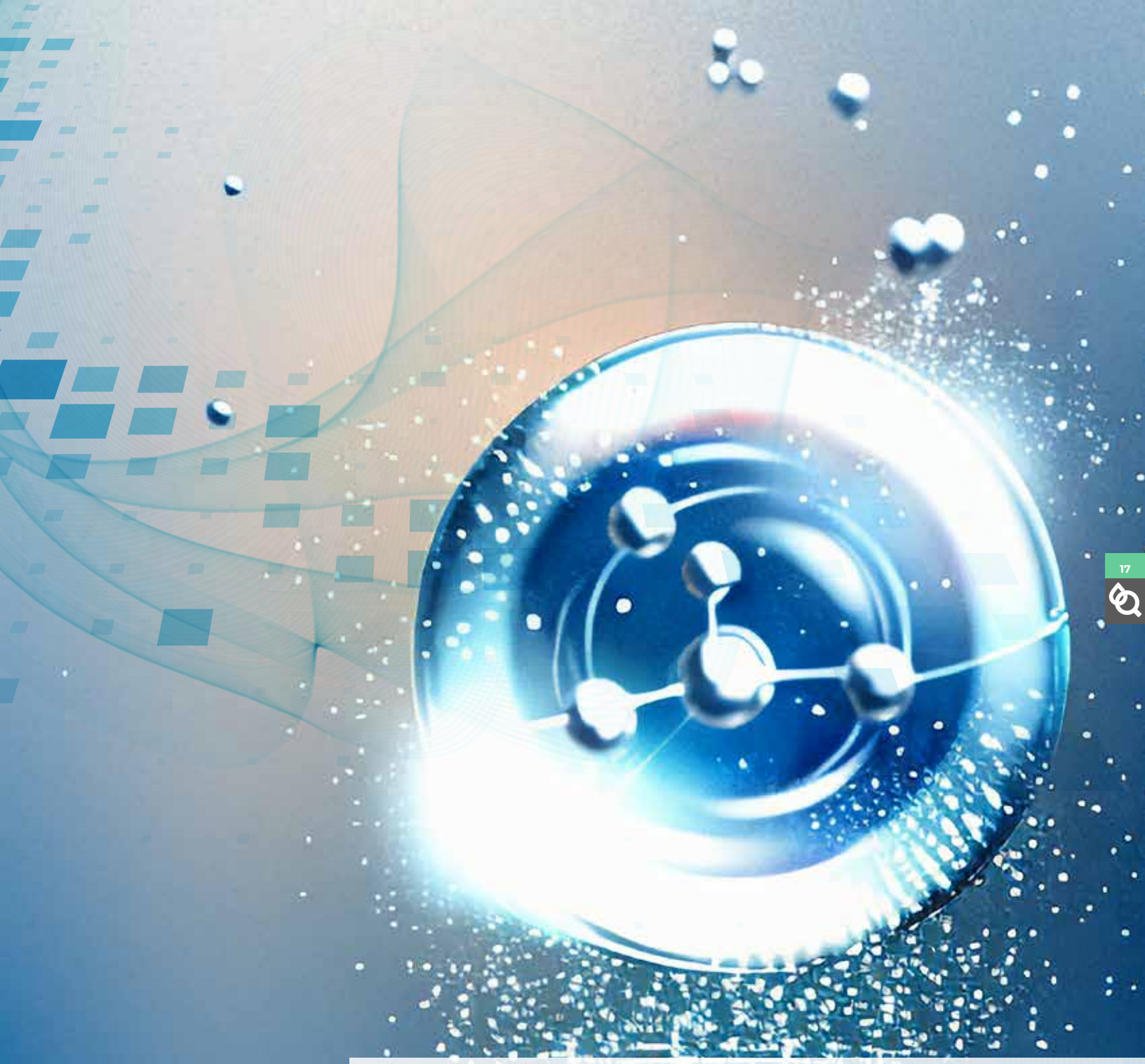




| Enfoque | Peso | Descripción |
|---|---|---|
| TD 4.1 | 5 | Modelos matemáticos |
| TD 4.2 | 4 | Tecnologías satelitales |
| TD 4.3 | 3 | Realidad aumentada |

## 1.2 Elementos individuales para la Caracterización Focalizada de la Madurez y la Transformación Digital

La Caracterización Focalizada de la gestión de la Madurez y Transformación Digital en las empresas prestadoras de servicios de agua y saneamiento se basa en el análisis de un total de:

- 52 tecnologías o sistemas basados en la digitalización
- 15 prácticas y medios para su implantación eficaz



# Tecnologías y, prácticas y medios consideradas

**En este apartado se detallan y describen las diferentes tecnologías individuales y, prácticas y medios consideradas y en el Anexo su vinculación con cada uno de los enfoques y las áreas de responsabilidad con que se consideran vinculables.**

## **2.1** Tecnologías o sistemas basados en la digitalización

**Las tecnologías o sistemas basados en la digitalización que contempla este Análisis Focalizado de transformación digital son las siguientes. Todas estas definiciones se basan en la premisa de que el sistema definido se encuentra implantado mediante un software.**

**Sistemas de gestión financiera**
**Sirve de referencia para las operaciones financieras permitiendo organizar los ingresos, gastos y activos de la empresa. Debe estar diseñado para ordenar, conectar, almacenar y notificar todas las operaciones financieras.**

**Esta tecnología deberá considerarse en las siguientes áreas de responsabilidad:**

- **Gestión del ámbito corporativo**

**Sistemas de gestión de costes**
**Sirve para calcular, presupuestar y controlar los costes de las diferentes actividades de la empresa.**

**Esta tecnología deberá considerarse en las siguientes áreas de responsabilidad:**

- **Gestión del ámbito corporativo**

**Sistemas de facturación y cobro**
Sirve para gestionar de forma automática (dentro de los límites que la empresa considere adecuados para mantener la seguridad) la emisión y seguimiento de las facturas hasta el cobro.

Esta tecnología deberá considerarse en las siguientes áreas de responsabilidad:

- Gestión del ámbito corporativo

**Sistemas de gestión de recursos humanos**
Sirve para facilitar los procesos de selección, contratación, desarrollo de carreras, perfiles, posiciones, nominas, permisos, vacaciones y evaluaciones de desempeño, compensaciones y otros procesos vinculados a la gestión de recursos humanos.

Esta tecnología deberá considerarse en las siguientes áreas de responsabilidad:

- Gestión del ámbito corporativo

**Sistemas de apoyo a la capacitación y entrenamiento**
Sirve para facilitar posibilidades de formación y desarrollo de habilidades técnicas, comunicativas y colaborativas y cuantas se precisen para el correcto desempeño en cada posición y función.

Esta tecnología deberá considerarse en las siguientes áreas de responsabilidad:

- Gestión del ámbito corporativo

**Sistemas de gestión de la calidad**
Sirve para la gestión de las políticas y sistemas de calidad de la gestión que tenga establecidas la empresa.

Esta tecnología deberá considerarse en las siguientes áreas de responsabilidad:

- Gestión del ámbito corporativo

**Sistemas de gestión de proyectos**
Sirve para planificar, organizar y gestionar el tiempo, coste y alcance de cada uno de los proyectos de la empresa.

Esta tecnología deberá considerarse en las siguientes áreas de responsabilidad:

- Planificación

**Sistemas de gestión de obras e inversiones en general**
Sirve para el seguimiento de las inversiones, iniciativas y obras que emprenda la empresa, aunque lo ideal es que esté integrado con la gestión de proyectos, en este análisis se consideran de forma separada.

Esta tecnología deberá considerarse en las siguientes áreas de responsabilidad:

- Planificación

**Sistema de gestión tipo *dash board* o cuadro de mando**

Sirve para disponer de una evaluación y seguimiento sistemático de los indicadores y procesos más relevantes de la gestión de la empresa y del desempeño de los objetivos y metas identificados en la estrategia o planes corporativos. Este tipo de sistemas tienen que ser suficientes para permitir una visión global del proceso y ayudar en la toma de decisiones ante posibles desviaciones.

Esta tecnología deberá considerarse en las siguientes áreas de responsabilidad:

- Gestión del ámbito corporativo



**Sistema de gestión documental**

Sirve de repositorio documental digital. Debe de tener capacidad para asignar propiedades y características a los documentos para facilitar la búsqueda y organización.

Esta tecnología deberá considerarse en las siguientes áreas de responsabilidad:

- Gestión del ámbito corporativo

**Sistemas de gestión de riesgos corporativos**

Sirve para identificar y cuantificar de forma sistemática los potenciales riesgos de índole corporativo que afronta la empresa en horizontes inmediatos y de futuro, y facilitar la toma de decisiones para su gestión.

Esta tecnología deberá considerarse en las siguientes áreas de responsabilidad:

- Gestión del ámbito corporativo

**Sistemas de gestión de riesgos al servicio**

Sirve para identificar y cuantificar de forma sistemática los potenciales riesgos al aseguramiento de los niveles de servicio y su continuidad, en diferentes horizontes de futuro, utilizando como referencia los estándares fijados por normativa o establecidos en compromisos específicos de la empresa.

Esta tecnología deberá considerarse en las siguientes áreas de responsabilidad:

- Gestión del ámbito corporativo

**Sistemas en la nube seguridad o *back up***

Sirve para poder disponer, y recuperar si es necesario, de una forma segura y confiable de la información que la empresa considere necesario y gestione mediante tecnologías o sistemas basados en la digitalización.

Esta tecnología deberá considerarse en las siguientes áreas de responsabilidad:

- Gestión del ámbito corporativo

**Sistema de ayuda a la evaluación y seguimiento del desempeño**
Sirve para facilitar la implantación y gestión de sistemas de evaluación del desempeño.

Esta tecnología deberá considerarse en las siguientes áreas de responsabilidad:

- Gestión del ámbito corporativo

**Sistemas de gestión de almacenes y archivos**
Sirve para apoyar y optimizar todos los procesos de almacenamiento, reposición y distribución de materiales y equipamientos en la empresa mediante la planificación, organización, y gestión de las dotaciones y stock de materiales y bases documentales no necesariamente digitalizados.

Esta tecnología deberá considerarse en las siguientes áreas de responsabilidad:

- Gestión del ámbito corporativo

**Sistemas de gestión de ideas**
Sirve para facilitar la cosecha y gestión de ideas, propuestas e iniciativas procedentes de diferentes orígenes, orientadas a la mejora de cuanto compete y condiciona la adecuada prestación de los servicios.

Esta tecnología deberá considerarse en las siguientes áreas de responsabilidad:

- Gestión del ámbito corporativo

**Firma digital**
Sirve para facilitar la firma de documentos de forma digital, con toda la fiabilidad necesaria, sin necesidad de plasmarla sobre papel. Y su seguimiento y trazabilidad en los casos que se precise más de una firma.

Esta tecnología deberá considerarse en las siguientes áreas de responsabilidad:

- Gestión del ámbito corporativo

**Sistema de gestión de trabajos**
Sirve para planificar, emitir ordenes de trabajo, hacer seguimiento de dichos trabajos y validar la realización de los mismos.

Esta tecnología deberá considerarse en las siguientes áreas de responsabilidad:

- Gestión del ámbito corporativo
- Captación de aguas superficiales

- Captación de aguas subterráneas
- Conducciones de transporte de agua cruda
- Procesos y estaciones de tratamiento para potabilización
- Conducciones y redes de distribución de agua potable
- Conducciones de recolección y transporte de aguas residuales
- Sistemas de drenaje urbano (combinado o separativo)
- Procesos e instalaciones de depuración de aguas residuales

**Comunicaciones**
Sirve para facilitar las comunicaciones que precise la empresa, en los diferentes medios, formatos y modalidades que requiera cada función. Es válido tanto si el sistema es propio como externalizado.

Esta tecnología deberá considerarse en las siguientes áreas de responsabilidad:

- Gestión del ámbito corporativo
- Captación de aguas superficiales
- Captación de aguas subterráneas
- Conducciones de transporte de agua cruda
- Procesos y estaciones de tratamiento para potabilización
- Conducciones y redes de distribución de agua potable
- Conducciones de recolección y transporte de aguas residuales
- Sistemas de drenaje urbano (combinado o separativo)
- Procesos e instalaciones de depuración de aguas residuales

**Sistemas de mantenimiento de computadores en remoto**
Sirve para facilitar la conexión mediante internet desde un equipo a distancia a cualquier dispositivo informático de la empresa y realizar las labores de mantenimiento pertinentes

Esta tecnología deberá considerarse en las siguientes áreas de responsabilidad:

- Gestión del ámbito corporativo

***Call center***
Sirve para recibir, atender y hacer seguimiento a todas las llamadas recibidas de los diferentes tipos, orígenes y motivos posibles en la prestación de los servicios de agua y saneamiento.

Esta tecnología deberá considerarse en las siguientes áreas de responsabilidad:

- Gestión del ámbito corporativo
- Captación de aguas superficiales

- Captación de aguas subterráneas
- Conducciones de transporte de agua cruda
- Procesos y estaciones de tratamiento para potabilización
- Conducciones y redes de distribución de agua potable
- Conducciones de recolección y transporte de aguas residuales
- Sistemas de drenaje urbano (combinado o separativo)
- Procesos e instalaciones de depuración de aguas residuales

**Sistemas de gestión de correos**
Sirve para que cada uno de los empleados de la empresa tenga capacidad de recepción y envío de correos electrónicos.

Esta tecnología deberá considerarse en las siguientes áreas de responsabilidad:

- Gestión del ámbito corporativo

**Sistemas de gestión de reuniones *online***
Sirve para organizar reuniones entre diversos actores interesados teniendo la capacidad de incorporar en las convocatorias: fecha, hora, orden del día, documentación relevante para la reunión, asignación de acciones y/o tareas, confirmación de asistencia y propuesta de modificación de horario.

Esta tecnología deberá considerarse en las siguientes áreas de responsabilidad:

- Gestión del ámbito corporativo

**Oficina virtual**
Sirve para que tanto clientes como proveedores puedan realizar cualquier gestión rutinaria mediante internet.

Esta tecnología deberá considerarse en las siguientes áreas de responsabilidad:

- Gestión del ámbito corporativo
- Gestión comercial y clientes

**Sistema intranet de comunicación interdepartamental e interpersonal**
Sirve para permitir a los empleados de los distintos departamentos encontrarse, comunicarse e intercambiar información necesaria para el desarrollo de su trabajo diario en una red propia y restringida al ámbito de la empresa.

Esta tecnología deberá considerarse en las siguientes áreas de responsabilidad:

- Gestión del ámbito corporativo

**Sistemas de alerta para clientes**
Sirve para automatizar el envío de avisos masivos e individuales a clientes afectados por cualquier tipo de incidencia o perturbación en el servicio.

Esta tecnología deberá considerarse en las siguientes áreas de responsabilidad:

- Gestión del ámbito corporativo
- Gestión comercial y clientes

**Bases de datos en general. De desarrollo propio o con sistemas de bases de datos**
Sirve para almacenar, administrar y recuperar información histórica y reciente de cualquier ámbito de la empresa de forma que puedan tratarse los datos fácilmente asegurando su accesibilidad, actualización y modificación por aquellos empleados a los que le compete dicha información.

Esta tecnología deberá considerarse en las siguientes áreas de responsabilidad:

- Gestión del ámbito corporativo

**Bases de datos georreferenciadas. Desglosar según tipo de activo e infraestructura**
Siguiendo las premisas marcadas en la base de datos general, esas bases de datos se caracterizan por a vincular la información a su posición geográfica y especialmente relacionada con la posición de las infraestructuras, de eventos o clientes.

Esta tecnología deberá considerarse en las siguientes áreas de responsabilidad:

- Captación de aguas superficiales
- Captación de aguas subterráneas
- Conducciones de transporte de agua cruda
- Procesos y estaciones de tratamiento para potabilización
- Conducciones y redes de distribución de agua potable
- Conducciones de recolección y transporte de aguas residuales
- Sistemas de drenaje urbano (combinado o separativo)
- Gestión comercial y clientes
- Control de calidad del agua

**Tecnologías de gestión de redes sociales**
Sirve para aportar o analizar cuanta información pueda ser relevante para la empresa y el desempeño de sus cometidos en las redes sociales.

Esta tecnología deberá considerarse en las siguientes áreas de responsabilidad:

- Gestión del ámbito corporativo

- Captación de aguas superficiales
- Captación de aguas subterráneas
- Conducciones de transporte de agua cruda
- Procesos y estaciones de tratamiento para potabilización
- Conducciones y redes de distribución de agua potable
- Conducciones de recolección y transporte de aguas residuales
- Sistemas de drenaje urbano (combinado o separativo)
- Procesos e instalaciones de depuración de aguas residuales
- Gestión comercial y clientes

**Tecnologías de big data**

Sirve para obtener, gestionar y analizar grandes conjuntos de datos que por su tamaño o complejidad no es posible gestionarlos mediante las tecnologías de consulta y gestión de las bases de datos convencionales.

Esta tecnología deberá considerarse en las siguientes áreas de responsabilidad:

- Gestión del ámbito corporativo
- Planificación
- Captación de aguas superficiales
- Captación de aguas subterráneas
- Conducciones de transporte de agua cruda
- Procesos y estaciones de tratamiento para potabilización
- Conducciones y redes de distribución de agua potable
- Conducciones de recolección y transporte de aguas residuales
- Sistemas de drenaje urbano (combinado o separativo)
- Procesos e instalaciones de depuración de aguas residuales

**Sistemas de gestión de activos**

Sirve para inventariar, gestionar y planificar todos los activos (físicos, digitales, intangibles, etc.) además de permitir realizar un seguimiento de sus costes, amortización, riesgos, entre otros.

Esta tecnología deberá considerarse en las siguientes áreas de responsabilidad:

- Planificación
- Captación de aguas superficiales
- Captación de aguas subterráneas
- Conducciones de transporte de agua cruda
- Procesos y estaciones de tratamiento para potabilización
- Conducciones y redes de distribución de agua potable

- Conducciones de recolección y transporte de aguas residuales
- Sistemas de drenaje urbano (combinado o separativo)
- Procesos e instalaciones de depuración de aguas residuales
- Mantenimiento centralizado y departamental

**Sistemas para el mantenimiento**
Sirve para hacer una planificación, seguimiento, y gestión de las diferentes actuaciones vinculadas al mantenimiento de las infraestructuras y equipamientos de la empresa, en sus diferentes modalidades.

Esta tecnología deberá considerarse en las siguientes áreas de responsabilidad:

- Mantenimiento centralizado y departamental

**Tecnologías BIM**
Sirve para administrar información detallada de elementos reales representados digitalmente, facilitando el seguimiento de la evolución real de los diferentes componentes, desde su concepción a nivel proyecto hasta su materialización final.

Esta tecnología deberá considerarse en las siguientes áreas de responsabilidad:

- Planificación
- Captación de aguas superficiales
- Captación de aguas subterráneas
- Conducciones de transporte de agua cruda
- Procesos y estaciones de tratamiento para potabilización
- Conducciones y redes de distribución de agua potable
- Conducciones de recolección y transporte de aguas residuales
- Sistemas de drenaje urbano (combinado o separativo)
- Procesos e instalaciones de depuración de aguas residuales

**Sistemas de optimización del uso energético**
Sirve de ayuda a la toma de decisiones en la planificación y operación de las actividades que conlleven un uso energético y por tanto a poder seleccionar las opciones que optimicen el consumo de energía dentro de las condiciones de contorno de cada caso y circunstancia

Esta tecnología deberá considerarse en las siguientes áreas de responsabilidad:

- Gestión de las cuencas vinculadas a la captación del recurso agua
- Captación de aguas superficiales
- Captación de aguas subterráneas

- Conducciones de transporte de agua cruda
- Procesos y estaciones de tratamiento para potabilización
- Conducciones y redes de distribución de agua potable
- Conducciones de recolección y transporte de aguas residuales
- Sistemas de drenaje urbano (combinado o separativo)
- Procesos e instalaciones de depuración de aguas residuales

**Tecnologías de sensores**

Sirve para medir mediante sensores parámetros que ayuden a la operación de los sistemas de agua y saneamiento y a la detección rápida y gestión de situaciones que requieran algún tipo de intervención.

Esta tecnología deberá considerarse en las siguientes áreas de responsabilidad:

- Gestión de las cuencas vinculadas a la captación del recurso agua
- Captación de aguas subterráneas
- Conducciones de transporte de agua cruda
- Procesos y estaciones de tratamiento para potabilización
- Conducciones y redes de distribución de agua potable
- Conducciones de recolección y transporte de aguas residuales
- Sistemas de drenaje urbano (combinado o separativo)
- Procesos e instalaciones de depuración de aguas residuales
- Cuidado del medio acuático receptor de los vertidos y la prestación del servicio en general
- Control de calidad del agua

**Macromedición**

Consiste en la existencia de equipos que permitirán la medición del caudal o volúmenes circulantes por grandes conducciones, generalmente en los extremos de los sistemas hidráulicos. Habitualmente estos equipos son capaces de medir, registrar y transmitir sus valores a través de redes de comunicación a centros de control, aunque se pueda considerar macromedición solamente al hecho de medir en puntos estratégicos de los sistemas hidráulicos.

Esta tecnología deberá considerarse en las siguientes áreas de responsabilidad:

- Captación de aguas superficiales
- Captación de aguas subterráneas
- Conducciones de transporte de agua cruda
- Procesos y estaciones de tratamiento para potabilización
- Conducciones y redes de distribución de agua potable

- Conducciones de recolección y transporte de aguas residuales
- Sistemas de drenaje urbano (combinado o separativo)
- Procesos e instalaciones de depuración de aguas residuales

**Tecnologías de micromedición**
Consiste en la existencia de elementos de medida de volumen en cada una de las conexiones en puntos de uso y consumo, generalmente asociados a contratos de servicio.

Esta tecnología deberá considerarse en las siguientes áreas de responsabilidad:

- Planificación
- Captación de aguas superficiales
- Captación de aguas subterráneas
- Conducciones de transporte de agua cruda
- Procesos y estaciones de tratamiento para potabilización
- Conducciones y redes de distribución de agua potable
- Conducciones de recolección y transporte de aguas residuales
- Sistemas de drenaje urbano (combinado o separativo)
- Procesos e instalaciones de depuración de aguas residuales
- Gestión comercial y clientes

**SCADAS**
Sirve para el control, la supervisión, la adquisición, recopilación de datos, el análisis de los mismos y la generación de alarmas e informes de los parámetros controlados que se precise.

Esta tecnología deberá considerarse en las siguientes áreas de responsabilidad:

- Gestión de las cuencas vinculadas a la captación del recurso agua
- Captación de aguas superficiales
- Captación de aguas subterráneas
- Conducciones de transporte de agua cruda
- Procesos y estaciones de tratamiento para potabilización
- Conducciones y redes de distribución de agua potable
- Conducciones de recolección y transporte de aguas residuales
- Sistemas de drenaje urbano (combinado o separativo)
- Procesos e instalaciones de depuración de aguas residuales

**Sistema de gestión de muestras y analíticas de calidad del agua (LIMS)**
Sirve para facilitar los procesos de toma de muestras, resultados analíticos de parámetros de la calidad del agua y su contraste con los valores y umbrales que se seleccionen, además de

generar los informes necesarios y el almacenamiento en bases de datos específicas. Facilita las tareas habituales en los laboratorios de calidad del agua.

Esta tecnología deberá considerarse en las siguientes áreas de responsabilidad:

- Control de calidad del agua

**Sistemas de gestión de presiones**
Sirven para regular y gestionar las presiones en las redes de distribución. Se presentan en distintos formatos, los más completos establecen consignas de actuación sobre válvulas reguladoras de presión en uno o varios puntos de la red de distribución, en función de parámetros como el caudal circulante por un punto, la hora del día u otro valor de referencia en algún punto de la red. No se deben incluir en este apartado las meras instalaciones con un elemento reductor de presión en un punto.

Esta tecnología deberá considerarse en las siguientes áreas de responsabilidad:

- Conducciones de transporte de agua cruda
- Conducciones y redes de distribución de agua potable

**Automatismos**
Se entienden aquellos sistemas que son capaces de controlarse a distancia y de una manera automática tras la incorporación de señales de consigna o instrucciones previas.

Esta tecnología deberá considerarse en las siguientes áreas de responsabilidad:

- Captación de aguas superficiales
- Captación de aguas subterráneas
- Conducciones de transporte de agua cruda
- Procesos y estaciones de tratamiento para potabilización
- Conducciones y redes de distribución de agua potable
- Conducciones de recolección y transporte de aguas residuales
- Sistemas de drenaje urbano (combinado o separativo)
- Procesos e instalaciones de depuración de aguas residuales

**Sistemas de ayuda a la operación**
Sirven para proponer reglas de operación (con diferentes alcances) a partir del conocimiento y valoración de unos parámetros establecidos como referencia para el diagnóstico de un estado de funcionamiento y una previsión de contextos de evolución a futuro.

Esta tecnología deberá considerarse en las siguientes áreas de responsabilidad:

- Captación de aguas superficiales

- Captación de aguas subterráneas
- Conducciones de transporte de agua cruda
- Procesos y estaciones de tratamiento para potabilización
- Conducciones y redes de distribución de agua potable
- Conducciones de recolección y transporte de aguas residuales
- Sistemas de drenaje urbano (combinado o separativo)
- Procesos e instalaciones de depuración de aguas residuales

**Equipos de inspección, robots o similares**

Debe permitir la inspección de las instalaciones mediante algún elemento tecnológico controlado por el personal y permitir que el personal se encuentre fuera de la instalación inspeccionada o en la propia instalación, pero a una distancia prudencial que permita que el operario no corra ningún peligro, o simplemente le facilite la tarea.

Esta tecnología deberá considerarse en las siguientes áreas de responsabilidad:

- Captación de aguas superficiales
- Captación de aguas subterráneas
- Conducciones de transporte de agua cruda
- Procesos y estaciones de tratamiento para potabilización
- Conducciones y redes de distribución de agua potable
- Conducciones de recolección y transporte de aguas residuales
- Sistemas de drenaje urbano (combinado o separativo)
- Procesos e instalaciones de depuración de aguas residuales

**Sistemas de alerta temprana, conectados o no al SCADA**

Sirven para detectar posibles o futuras situaciones de alerta detectadas a partir de las señales y registros que deberán ser validadas por el personal y transmitidas rápidamente en caso de verificación, para iniciar las acciones pertinentes.

Esta tecnología deberá considerarse en las siguientes áreas de responsabilidad:

- Captación de aguas superficiales
- Captación de aguas subterráneas
- Conducciones de transporte de agua cruda
- Procesos y estaciones de tratamiento para potabilización
- Conducciones y redes de distribución de agua potable
- Conducciones de recolección y transporte de aguas residuales
- Sistemas de drenaje urbano (combinado o separativo)
- Procesos e instalaciones de depuración de aguas residuales

**Sistemas de vigilancia automática de la calidad del agua**
Sirven para conocer en tiempo real, o quasi real, algunos parámetros que caractericen la calidad del agua y permitan iniciar las acciones pertinentes sobre la zona de la que informen.

Esta tecnología deberá considerarse en las siguientes áreas de responsabilidad:

- Captación de aguas superficiales
- Captación de aguas subterráneas
- Conducciones de transporte de agua cruda
- Procesos y estaciones de tratamiento para potabilización
- Conducciones y redes de distribución de agua potable
- Conducciones de recolección y transporte de aguas residuales
- Sistemas de drenaje urbano (combinado o separativo)
- Procesos e instalaciones de depuración de aguas residuales
- Cuidado del medio acuático receptor de los vertidos y la prestación del servicio en general
- Gestión comercial y clientes

**Sistemas de ayuda a la decisión**
Sirven de apoyo en el proceso de toma de decisiones y no necesariamente automatizar dichas decisiones. Debe ofrecer alternativas de decisión basadas en datos conocidos y estimaciones de posibles resultados. Generalmente están ligados a las tareas de operación o Planificación operativa, pero también se aplican en la planificación de inversiones.

Esta tecnología deberá considerarse en las siguientes áreas de responsabilidad:

- Planificación
- Captación de aguas superficiales
- Captación de aguas subterráneas
- Conducciones de transporte de agua cruda
- Procesos y estaciones de tratamiento para potabilización
- Conducciones y redes de distribución de agua potable
- Conducciones de recolección y transporte de aguas residuales
- Sistemas de drenaje urbano (combinado o separativo)
- Procesos e instalaciones de depuración de aguas residuales

**Inteligencia artificial**
Sirve para, mediante el análisis de datos históricos y el procesamiento de datos actuales, ofrecer respuestas automáticas y coherentes (similares a las que tomaría un humano, o se hayan tomado en el pasado). Deberá de ser capaz de ir adaptando las respuestas que ofrece según se disponga de mayor número de registros y contextos diferentes.

Esta tecnología deberá considerarse en las siguientes áreas de responsabilidad:

- Planificación
- Conducciones de transporte de agua cruda
- Procesos y estaciones de tratamiento para potabilización
- Conducciones y redes de distribución de agua potable
- Conducciones de recolección y transporte de aguas residuales
- Sistemas de drenaje urbano (combinado o separativo)
- Procesos e instalaciones de depuración de aguas residuales
- Gestión comercial y clientes

**Sistemas de gestión de incidencias**

Sirve para, mediante la información disponible por sistemas de control o notificaciones de usuarios o ciudadanos en general, detectar situaciones anómalas y facilitar la gestión de la situación anómala desde el diagnóstico hasta la resolución final.

Esta tecnología deberá considerarse en las siguientes áreas de responsabilidad:

- Captación de aguas superficiales
- Captación de aguas subterráneas
- Conducciones de transporte de agua cruda
- Procesos y estaciones de tratamiento para potabilización
- Conducciones y redes de distribución de agua potable
- Conducciones de recolección y transporte de aguas residuales
- Sistemas de drenaje urbano (combinado o separativo)
- Procesos e instalaciones de depuración de aguas residuales
- Gestión comercial y clientes

**Sistemas de estimación de estado**

Sirve para tipificar el estado de funcionamiento de un sistema hidráulico (en este caso) mediante la interpretación de la información y señales disponibles, tanto de valores de parámetros hidráulicos como del grado de funcionamiento de los elementos que regulan el funcionamiento de la red de que se trate.

Esta tecnología deberá considerarse en las siguientes áreas de responsabilidad:

- Conducciones de transporte de agua cruda
- Procesos y estaciones de tratamiento para potabilización
- Conducciones y redes de distribución de agua potable
- Conducciones de recolección y transporte de aguas residuales

- Sistemas de drenaje urbano (combinado o separativo)
- Procesos e instalaciones de depuración de aguas residuales

**Modelización**
Sirven para representar matemáticamente la realidad de un proceso. Estos modelos deberán alimentarse, calibrarse y validarse mediante datos reales.

Esta tecnología deberá considerarse en las siguientes áreas de responsabilidad:

- Planificación
- Gestión de las cuencas vinculadas a la captación del recurso agua
- Captación de aguas superficiales
- Captación de aguas subterráneas
- Conducciones de transporte de agua cruda
- Procesos y estaciones de tratamiento para potabilización
- Conducciones y redes de distribución de agua potable
- Conducciones de recolección y transporte de aguas residuales
- Sistemas de drenaje urbano (combinado o separativo)
- Procesos e instalaciones de depuración de aguas residuales

**Uso de imágenes de satélite**
Incluye cualquiera de los métodos y técnicas de ayuda a la gestión en su sentido más amplio que se apoyen en información e imágenes satelitales.

Esta tecnología deberá considerarse en las siguientes áreas de responsabilidad:

- Planificación
- Gestión de las cuencas vinculadas a la captación del recurso agua
- Captación de aguas superficiales
- Conducciones de transporte de agua cruda
- Conducciones y redes de distribución de agua potable
- Cuidado del medio acuático receptor de los vertidos y la prestación del servicio en general
- Gestión comercial y clientes
- Control de calidad del agua

**Tecnologías de movilidad basadas en GPS para control de flotas y equipos**
Incluye el uso de las tecnologías digitales sobre el terreno, especialmente si se apoyan en la visualización de información de sistemas de información geográfica y se vinculan con la ubicación del equipo móvil mediante GPS o cualquier técnica de posicionamiento.

Esta tecnología deberá considerarse en las siguientes áreas de responsabilidad:

- Gestión del ámbito corporativo
- Captación de aguas superficiales
- Captación de aguas subterráneas
- Conducciones de transporte de agua cruda
- Procesos y estaciones de tratamiento para potabilización
- Conducciones y redes de distribución de agua potable
- Conducciones de recolección y transporte de aguas residuales
- Sistemas de drenaje urbano (combinado o separativo)
- Procesos e instalaciones de depuración de aguas residuales
- Gestión comercial y clientes
- Control de calidad del agua
- Mantenimiento centralizado y departamental

**Realidad aumentada**
Se basa en el uso de tecnologías interactivas que pretenden representar instalaciones de la realidad incorporando sus características técnicas.

Esta tecnología deberá considerarse en las siguientes áreas de responsabilidad:

- Captación de aguas superficiales
- Captación de aguas subterráneas
- Conducciones de transporte de agua cruda
- Procesos y estaciones de tratamiento para potabilización
- Conducciones y redes de distribución de agua potable
- Conducciones de recolección y transporte de aguas residuales
- Sistemas de drenaje urbano (combinado o separativo)
- Procesos e instalaciones de depuración de aguas residuales

## **2.2.** Prácticas y medios para la implantación de la digitalización

**Existe un posicionamiento estratégico respecto a la digitalización de la gestión y la transformación digital**
Es válido si existe un documento con la posición estratégica de la empresa respecto a la transformación digital, y es público y conocido por todos los empleados de la empresa. Se considerará conocido por todos los empleados de la empresa si se ha hecho difusión activa de dicho posicionamiento.

**Existencia de una unidad específica sobre la gestión y la transformación digital**
Es válido si existe una unidad con responsabilidad específica sobre la gestión y transformación digital. En el caso de las unidades de Tecnologías de información, solo se dará por aplicada esta práctica si su competencia se extiende a todo el ámbito digital de la empresa con al menos opinión requerida para cualquier adquisición o transformación

**Existe una unidad o equipo con responsabilidad para las adquisiciones relativas a Tecnologías de Información y Comunicaciones (TIC)**
Es válido si existe una unidad o equipo con responsabilidad para las adquisiciones relativas a TIC y este está formado por personal experto en la materia

**Existe un comité con responsabilidad sobre decisiones que tengan vinculación con la gestión y transformación digital**
Es válido si existe un comité con responsabilidad sobre decisiones que tengan vinculación con la gestión y transformación digital y este tiene una comunicación fluida y documentada al menos una vez al año con la dirección de la empresa

**Existe un protocolo o sistema que ayuda a fijar prioridades en la incorporación o actualización de soluciones digitales**
Es válido si existe un protocolo o sistema que ayuda para fijar prioridades en la incorporación o actualización de soluciones digitales y están definidos los empleados responsables de la aplicación y verificación de dicho protocolo. Este protocolo deberá ser accesible a toda la empresa

**Existe una unidad o procedimiento para el seguimiento de los proyectos de gestión o transformación digital**
Es válido si existe una unidad o procedimiento para el seguimiento de los proyectos de gestión o transformación digital

**Existe un procedimiento para la validación y seguimiento de la eficacia de las iniciativas y proyectos de transformación digital**
Es válido si existe un procedimiento, conocido por toda la empresa, para la validación y seguimiento de la eficacia de las iniciativas y proyectos de transformación digital y las conclusiones de dicho procedimiento se trasladan al menos anualmente a la dirección de la empresa

**Existe un plan en vigor y actualizado para asegurar la capacitación y entrenamiento en todo lo vinculado con la transformación digital**
Es válido si existe un plan en vigor y actualizado para asegurar la capacitación y entrenamiento en todo lo vinculado con la transformación digital. Dicho plan y las actuaciones relacionadas con el mismo deberán comunicarse de forma periódica a toda la empresa, al menos una vez al año

**Existencia de un programa de capacitación en las tecnologías digitales, tanto para los usuarios como para el conocimiento general del estado del arte**
Es válido si existe un programa de capacitación en las tecnologías digitales disponible para toda la empresa y este se comunica a los empleados al menos una vez al año

**Existen y se utilizan a nivel interno programas de transferencia de conocimiento en módulos digitales (MOOCS)**
Es válido si existen y se utilizan a nivel interno programas de transferencia de conocimiento en módulos digitales.

**Existen protocolos de gestión de riesgos de ciberseguridad y son conocidos dentro de la empresa**
Es válido si existen protocolos de gestión de riesgos de ciberseguridad y se tiene registro documental de que todos los empleados son conocedores de dichos protocolos

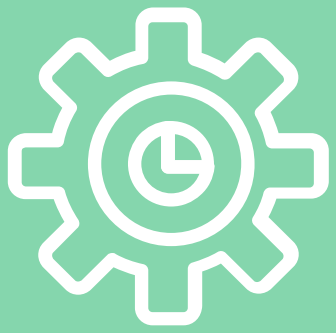
**Existe un sistema, interno o contratado, para la supervisión y protección de las tecnologías**
Es válido si existe un sistema, interno o contratado, para la supervisión y protección de las tecnologías y existe registro documental de sus actuaciones al menos una vez al año

**Existe una estrategia de protección frente a la ciberseguridad**
Es válido si existe una estrategia de protección para asegurar la ciberseguridad documentada y validada por la dirección de la empresa

**Existe seguimiento y valoración del nivel de amenaza a la ciberseguridad y la eficacia de la protección existente**
Es válido si existe registro documental al menos anual de un seguimiento y valoración del nivel de amenaza a la ciberseguridad y la eficacia de la protección existente

**Existe una clara definición de responsabilidades dentro de la organización, y a nivel individual relativas a la ciberseguridad**
Es válido si existe registro documental de una clara definición de responsabilidades dentro de la organización, y a nivel individual relativas a la ciberseguridad

# Manual de usuario



**Al igual que para otros Análisis Focalizados del universo AquaRating, el Análisis Focalizado de la Madurez y Transformación Digital está implementado en una herramienta que asegura y agiliza el cumplimiento de la metodología descrita en este documento, así como la fiabilidad del proceso.**

**Debido a la complejidad de este Análisis Focalizado y su estructura diferente al resto de publicaciones, se ha considerado oportuno incluir en este caso un manual de usuario que contiene una explicación detallada de cómo proceder con la captura y aportación de la información necesaria y explicación del contenido del informe de resultados.**

**En este manual de usuario no se aportan detalles del procedimiento de cálculo por estar explicados en los apartados anteriores de este documento.**

# 3.1. Captura de información

Es importante que el proceso de aportación y rellenado de la información se realice en el orden que se indica a continuación, ya que la herramienta de captura está diseñada para ir identificando y destacando las celdas con los elementos que es necesario rellenar asignándoles un color distinto del gris, el resto de las celdas aparecerán en gris. Todas las celdas identificadas para ser rellenadas que no hayan sido completadas con la información requerida se entenderá como una respuesta "No" o "cero" según el tipo de dato correspondiente a la celda.

En primer lugar y con el objetivo de facilitar el proceso, es necesario que la empresa indique aquellas áreas de responsabilidad que son competencia de la empresa. Según la respuesta aportada en esta tabla, se activarán o no las tecnologías y, prácticas y medios a evaluar.

| Áreas de responsabilidad | ¿Responsable? Sí/No |
|---|---|
| Gestión de ámbito corporativo | |
| Planificación | |
| Gestión de las cuencas vinculadas a la captación del recurso agua | |
| Captación aguas superficiales | |
| Captación aguas subterráneas | |
| Conducciones de transporte de agua cruda | |
| Procesos y estaciones de tratamiento para potabilización | |
| Conducciones y redes de distribución de agua potable | |
| Conducciones de recolección y transporte de aguas residuales | |
| Sistemas de drenaje urbano (combinado o separativo) | |
| Procesos e instalaciones de depuración de aguas residuales | |
| Cuidado del medio acuático receptor de los vertidos y la prestación del servicio en general | |
| Gestión comercial y clientes | |
| Control de calidad del agua | |
| Mantenimiento centralizado y departamental | |

**Tabla 2. Ejemplo de cómo se recoge la información relativa a las áreas de responsabilidad en el Análisis Focalizado de Madurez y Transformación Digital**

La recogida de datos del Análisis Focalizado de Madurez y Transformación digital se realiza de forma matricial debido a sus diversas dimensiones. Por ello, a cada uno de los enfoques le corresponde una matriz a rellenar donde en la primera columna se hace referencia a la tecnología, práctica y medio a evaluar y en la primera fila al área de responsabilidad sobre la que se está contestando. En cada una de las áreas de responsabilidad se deberá contestar según los criterios indicados previamente a los siguientes aspectos:

- Aplicación
- Implantación
- Grado de integración
- Grado de mantenimiento
- Grado de actualización
- Sistema de desarrollo
- Sistema de mantenimiento

La siguiente tabla sería una representación simplificada de las matrices a rellenar, y donde se incluirían tantas filas como tecnologías y, prácticas y medios corresponda, así como áreas de responsabilidad de la empresa.

| | Área de Responsabilidad | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Aplicación | Implantación | Grado de mantenimiento | Grado de actualización | Sistema de desarrollo | Sistema de mantenimiento | Grado de Integración |
| Tecnología, práctica o medio$_n$ | | | | | | | |

**Tabla 3. Ejemplo de cómo se recoge la información relativa a las tecnologías y, prácticas y medios para cada una de las áreas de responsabilidad en el Análisis Focalizado de Madurez y Transformación Digital**

Es importante indicar en primer lugar si la tecnología o práctica está implantada o se ha aplicado en la empresa, ya que esta columna condicionará las celdas a rellenar de su misma fila. En caso de indicar “Sí”, se deberán rellenar las sucesivas columnas de su fila y en caso de rellenar “No”, no será necesario.

Repitiendo este mismo proceso para cada uno de los enfoques, tecnologías y, prácticas y medios se habrá finalizado la captura de información del Análisis Focalizado de Madurez y Transformación Digital.

## **3.2.** Informe resultante

El informe de resultados aporta la siguiente información en formato gráfico (tipo araña o barras horizontales) y tabla:

- Grado de consolidación global de la transformación digital
  - Por enfoques
  - Por áreas de responsabilidad
  - Por tecnologías o subenfoques
- Grado de implantación de las tecnologías digitales
  - Por enfoques
  - Por áreas de responsabilidad
- Grado de mantenimiento
  - Por enfoques
  - Por áreas de responsabilidad
- Grado de actualización
  - Por enfoques
  - Por áreas de responsabilidad
- Grado de integración
  - Por enfoques
  - Por áreas de responsabilidad
- Grado de externalización en el desarrollo
  - Por enfoques
  - Por áreas de responsabilidad
  - Por tecnologías o subenfoques
- Grado de externalización en el mantenimiento
  - Por enfoques
  - Por áreas de responsabilidad
  - Por tecnologías o subenfoques

Se incorporan a continuación unos ejemplos de los gráficos representados:

**Grado de consolidación de la digitalización por enfoques**

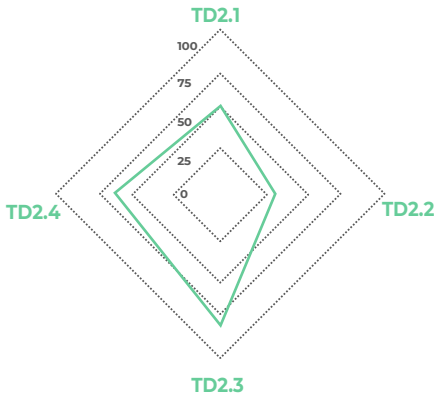



**Figura 4. Ejemplo de representación del grado de consolidación digital por enfoques en el Análisis Focalizado de Madurez y Transformación Digital**

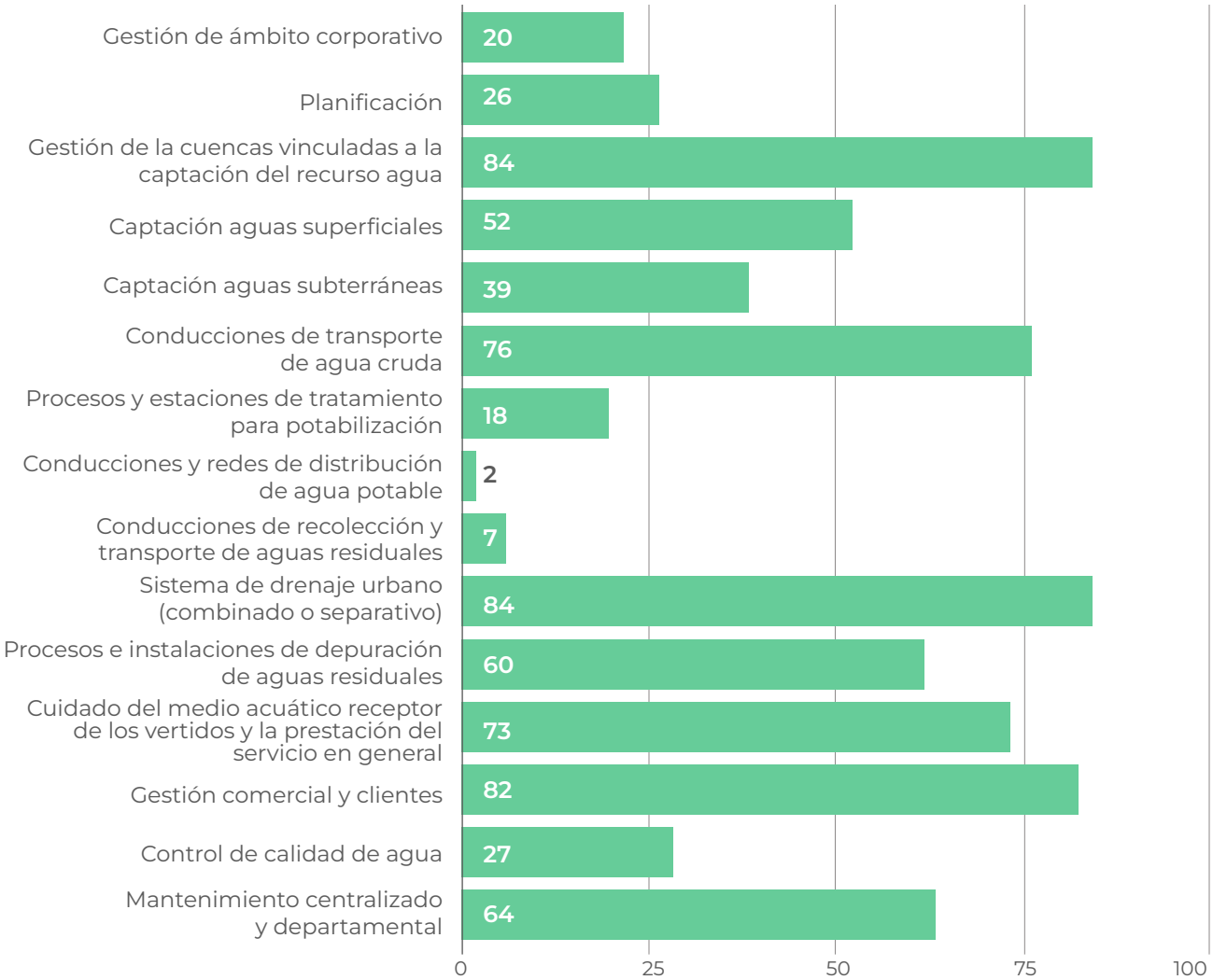



**Figura 5. Ejemplo de representación del grado de consolidación digital según áreas de responsabilidad en el Análisis Focalizado de Madurez y Transformación Digital**

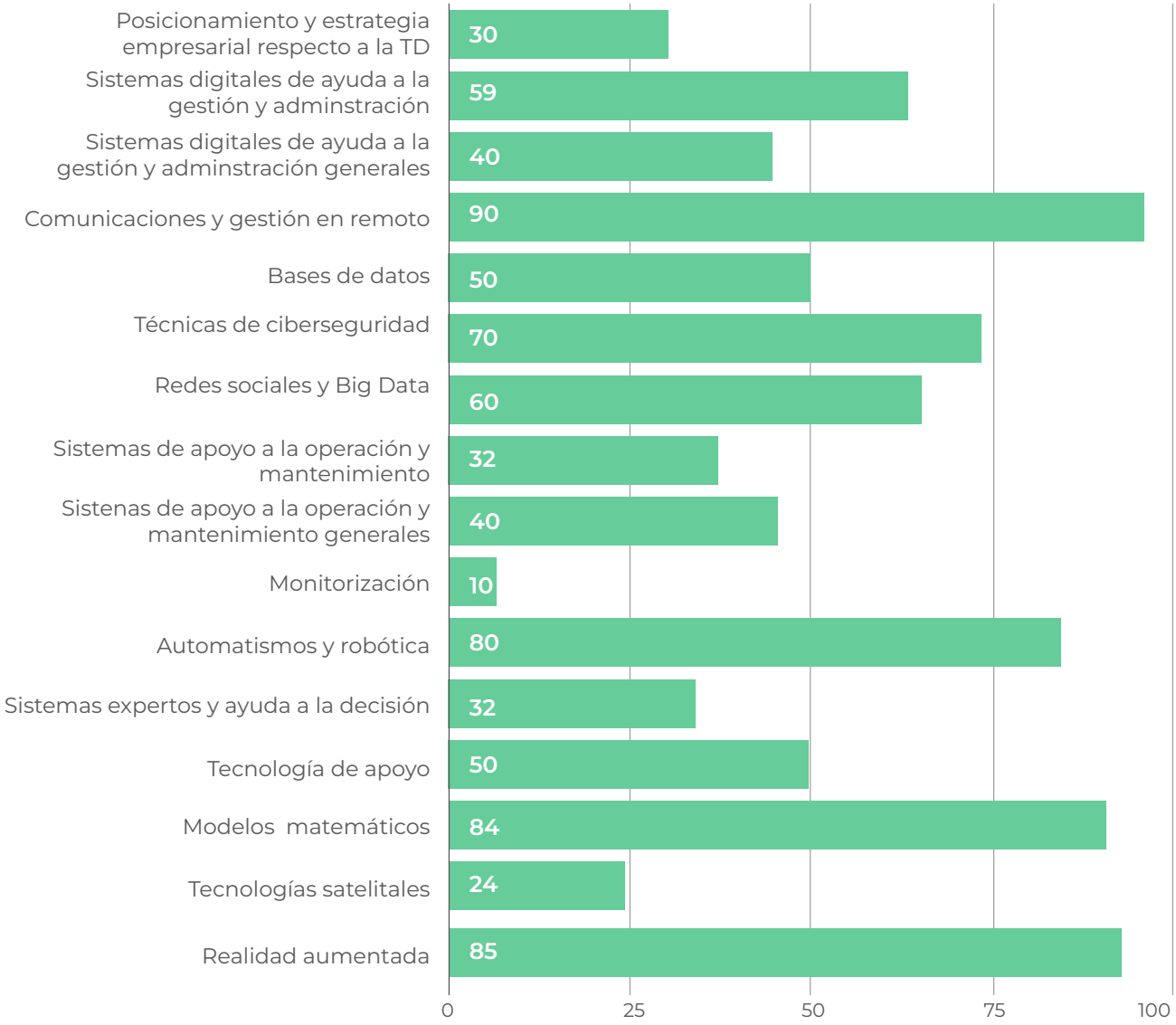



**Figura 6. Ejemplo de representación del grado de consolidación digital según tecnologías en el Análisis Focalizado de Madurez y Transformación Digital**

# Anexo

## Relación de tecnologías y, prácticas y medios con las áreas de responsabilidad

En este anexo se muestra la relación de cada una de las tecnologías y, prácticas y medios de cada uno de los enfoques y subenfoques con las áreas de responsabilidad del Análisis Focalizado de Madurez y Transformación Digital.

## **Enfoque 1** - Posicionamiento y estrategia empresarial respecto a la transformación digital

En esta tabla se muestran las áreas de responsabilidad afectadas por las prácticas y medios relativos al posicionamiento y estrategia empresarial respecto a la transformación digital.

| Prácticas y medios para su implantación | Gestión del ámbito corporativo |
|---|---|
| Existe un posicionamiento estratégico respecto a la digitalización de la gestión y la transformación digital conocido y documentado | ✔ |
| Existe una unidad con responsabilidad específica sobre la gestión y transformación digital. En el caso de las unidades de Tecnologías de información, solo se dará por aplicada esta práctica si su competencia se extiende a todo el ámbito digital de la empresa con al menos opinión requerida para cualquier adquisición o transformación | ✔ |
| Existe una unidad o equipo con responsabilidad para las adquisiciones relativas a TIC | ✔ |
| Existe un comité con responsabilidad sobre decisiones que tengan vinculación con la gestión y transformación digital | ✔ |
| Existe un protocolo o sistema que ayuda a fijar prioridades en la incorporación o actualización de soluciones digitales | ✔ |
| Existe una unidad o procedimiento para el seguimiento de los proyectos de gestión o transformación digital | ✔ |
| Existe un procedimiento para la validación y seguimiento de la eficacia de las iniciativas y proyectos de transformación digital | ✔ |
| Existe un plan en vigor y actualizado para asegurar la capacitación y entrenamiento en todo lo vinculado con la transformación digital | ✔ |
| Existencia de un programa de capacitación en las tecnologías digitales, tanto para los usuarios como para el conocimiento general del estado del arte | ✔ |
| Existen y se utilizan a nivel interno programas de transferencia de conocimiento en módulos digitales (MOOCS) | ✔ |

**Tabla 4. Áreas de responsabilidad afectadas por las prácticas y medios relativos al posicionamiento y estrategia empresarial respecto a la transformación digital**

# **Enfoque 2** - Sistemas de ayuda a la gestión y administración

En este apartado de muestran las áreas de responsabilidad afectadas por las tecnologías y, prácticas y medios relativos a los sistemas de ayuda a la gestión y administración

## Subenfoque 2.1 - Sistemas de ayuda a la gestión y administración generales

| Tecnologías o sistemas basados en la digitalización | Gestión del ámbito corporativo | Planificación | Captación aguas superficiales | Captación aguas subterráneas | Conducciones de transporte de agua cruda | Procesos y estaciones de tratamiento para potabilización | Conducciones y redes de distribución de agua potable | Conducciones de recolección y transporte de aguas residuales | Sistemas de drenaje urbano (combinado o separativo) | Procesos e instalaciones de depuración de aguas residuales | Gestión comercial y clientes | Control de calidad del agua |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Sistemas de gestión financiera | ✔ | | | | | | | | | | | |
| Sistemas de gestión de costes | ✔ | | | | | | | | | | | |
| Sistemas de facturación y cobro | ✔ | | | | | | | | | | | |
| Sistemas de gestión de recursos humanos | ✔ | | | | | | | | | | | |
| Sistemas de apoyo a la capacitación y entrenamiento | ✔ | | | | | | | | | | | |
| Sistemas de gestión de la calidad | ✔ | | | | | | | | | | | |
| Sistemas de gestión de proyectos | | ✔ | | | | | | | | | | |
| Sistemas de gestión de obras e inversiones en general | | ✔ | | | | | | | | | | |
| Sistema de gestión tipo *dash board* o cuadro de mando | ✔ | | | | | | | | | | | |

| Tecnologías o sistemas basados en la digitalización | Gestión del ámbito corporativo | Planificación | Captación aguas superficiales | Captación aguas subterráneas | Conducciones de transporte de agua cruda | Procesos y estaciones de tratamiento para potabilización | Conducciones y redes de distribución de agua potable | Conducciones de recolección y transporte de aguas residuales | Sistemas de drenaje urbano (combinado o separativo) | Procesos e instalaciones de depuración de aguas residuales | Gestión comercial y clientes | Control de calidad del agua |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Sistema de gestión documental | ✔ | | | | | | | | | | | |
| Sistemas de gestión de riesgos corporativos | ✔ | | | | | | | | | | | |
| Sistemas de gestión de riesgos al servicio | ✔ | | | | | | | | | | | |
| Sistemas en la nube seguridad o *back up* | ✔ | | | | | | | | | | | |
| Sistema de ayuda a la evaluación y seguimiento del desempeño | ✔ | | | | | | | | | | | |
| Sistemas de gestión de almacenes y archivos | ✔ | | | | | | | | | | | |
| Sistemas de gestión de ideas | ✔ | | | | | | | | | | | |
| Firma digital | ✔ | | | | | | | | | | | |
| Sistema de gestión de trabajos | ✔ | | ✔ | ✔ | ✔ | ✔ | ✔ | ✔ | ✔ | ✔ | | |

**Tabla 5. Áreas de responsabilidad afectadas por las tecnologías y, prácticas y medios relativos a los sistemas de ayuda a la gestión y administración del subenfoque 2.1 - Sistemas de ayuda a la gestión y administración generales**

## Subenfoque 2.2 - Comunicaciones y gestión en remoto

| Tecnologías o sistemas basados en la digitalización | Gestión del ámbito corporativo | Planificación | Captación aguas superficiales | Captación aguas subterráneas | Conducciones de transporte de agua cruda | Procesos y estaciones de tratamiento para potabilización | Conducciones y redes de distribución de agua potable | Conducciones de recolección y transporte de aguas residuales | Sistemas de drenaje urbano (combinado o separativo) | Procesos e instalaciones de depuración de aguas residuales | Gestión comercial y clientes | Control de calidad del agua |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Comunicaciones | ✔ | | ✔ | ✔ | ✔ | ✔ | ✔ | ✔ | ✔ | ✔ | | |
| Sistemas de mantenimiento computadores en remoto | ✔ | | | | | | | | | | | |
| *Call center* | ✔ | | ✔ | ✔ | ✔ | ✔ | ✔ | ✔ | ✔ | ✔ | | |
| Sistemas de gestión de correos | ✔ | | | | | | | | | | | |
| Sistemas de gestión de reuniones *online* | ✔ | | | | | | | | | | | |
| Oficina virtual | ✔ | | | | | | | | | | ✔ | |
| Sistema intranet de comunicación interdepartamental e interpersonal | ✔ | | | | | | | | | | | |
| Sistemas de alerta para clientes | ✔ | | | | | | | | | | ✔ | |

**Tabla 6. Áreas de responsabilidad afectadas por las tecnologías y, prácticas y medios relativos a los sistemas de ayuda a la gestión y administración del subenfoque 2.2 - Comunicaciones y gestión en remoto**

## Subenfoque 2.3 – Bases de datos

| Tecnologías o sistemas basados en la digitalización | Gestión de ámbito corporativo | Planificación | Captación aguas superficiales | Captación aguas subterráneas | Conducciones de transporte de agua cruda | Procesos y estaciones de tratamiento para potabilización | Conducciones y redes de distribución de agua potable | Conducciones de recolección y transporte de aguas residuales | Sistemas de drenaje urbano (combinado o separativo) | Procesos e instalaciones de depuración de aguas residuales | Gestión comercial y clientes | Control de calidad del agua |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Bases de datos en general. De desarrollo propio o con sistemas de bases de datos | ✔ | | | | | | | | | | | |
| Bases de datos georreferenciadas. Desglosar según tipo de activo e infraestructura | | | ✔ | ✔ | ✔ | ✔ | ✔ | ✔ | ✔ | | ✔ | ✔ |

**Tabla 7. Áreas de responsabilidad afectadas por las tecnologías y, prácticas y medios relativos a los sistemas de ayuda a la gestión y administración del subenfoque 2.3 – Bases de datos**

## Subenfoque 2.4 – Técnicas de ciberseguridad

| Prácticas y medios para su implantación | Gestión de ámbito corporativo | Planificación | Captación aguas superficiales | Captación aguas subterráneas | Conducciones de transporte de agua cruda | Procesos y estaciones de tratamiento para potabilización | Conducciones y redes de distribución de agua potable | Conducciones de recolección y transporte de aguas residuales | Sistemas de drenaje urbano (combinado o separativo) | Procesos e instalaciones de depuración de aguas residuales | Gestión comercial y clientes | Control de calidad del agua |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Existen protocolos de gestión de riesgos de ciberseguridad y son conocidos dentro de la empresa | ✔ | | | | | | | | | | | |
| Hay un sistema, interno o contratado para la supervisión y protección de las tecnologías | ✔ | | | | | | | | | | | |
| Existe una estrategia de protección frente a la ciberseguridad | ✔ | | | | | | | | | | | |
| Hay un seguimiento y valoración del nivel de amenaza a la ciberseguridad y la eficacia de la protección existente | ✔ | | | | | | | | | | | |
| Hay una clara definición de responsabilidades dentro de la organización, y a nivel individual relativas a la ciberseguridad | ✔ | | | | | | | | | | | |

**Tabla 8. Áreas de responsabilidad afectadas por las tecnologías y, prácticas y medios relativos a los sistemas de ayuda a la gestión y administración del subenfoque 2.4 – Técnicas de ciberseguridad**

## Subenfoque 2.5. – Redes sociales y big data

| Tecnologías o sistemas basados en la digitalización | Gestión de ámbito corporativo | Planificación | Captación aguas superficiales | Captación aguas subterráneas | Conducciones de transporte de agua cruda | Procesos y estaciones de tratamiento para potabilización | Conducciones y redes de distribución de agua potable | Conducciones de recolección y transporte de aguas residuales | Sistemas de drenaje urbano (combinado o separativo) | Procesos e instalaciones de depuración de aguas residuales | Gestión comercial y clientes | Control de calidad del agua |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Tecnologías de gestión de redes sociales | ✔ | | ✔ | ✔ | ✔ | ✔ | ✔ | ✔ | ✔ | ✔ | ✔ | |
| Tecnologías de big data | ✔ | ✔ | ✔ | ✔ | ✔ | ✔ | ✔ | ✔ | ✔ | ✔ | | |

**Tabla 9. Áreas de responsabilidad afectadas por las tecnologías y, prácticas y medios relativos a los sistemas de ayuda a la gestión y administración del subenfoque 2.5 – Redes sociales y big data**

# **Enfoque 3** - Sistemas de apoyo a la operación y mantenimiento

En este apartado de muestran las áreas de responsabilidad afectadas por las tecnologías relativas a los sistemas de apoyo a la operación y mantenimiento

## Subenfoque 3.1 - Sistemas de apoyo a la operación y mantenimiento generales

| Tecnologías o sistemas basados en la digitalización | Planificación | Gestión de las cuencas vinculadas a la captación del recurso agua | Captación aguas superficiales | Captación aguas subterráneas | Conducciones de transporte de agua cruda | Procesos y estaciones de tratamiento para potabilización | Conducciones y redes de distribución de agua potable | Conducciones de recolección y transporte de aguas residuales | Sistemas de drenaje urbano (combinado o separativo) | Procesos e instalaciones de depuración de aguas residuales | Cuidado del medio acuático receptor de los vertidos y la prestación del servicio en general | Gestión comercial y clientes | Control de calidad del agua | Mantenimiento centralizado y departamental |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Sistemas de gestión de activos | ✔ | | ✔ | ✔ | ✔ | ✔ | ✔ | ✔ | ✔ | ✔ | | | | ✔ |
| Sistemas para el mantenimiento | | | | | | | | | | | | | | ✔ |
| Tecnologías BIM | ✔ | | ✔ | ✔ | ✔ | ✔ | ✔ | ✔ | ✔ | ✔ | | | | |
| Sistemas de optimización del uso energético | | ✔ | ✔ | ✔ | ✔ | ✔ | ✔ | ✔ | ✔ | ✔ | | | | |

**Tabla 10. Áreas de responsabilidad afectadas por las tecnologías y, prácticas y medios relativos los sistemas de apoyo a la operación y mantenimiento del subenfoque 3.1 - Sistemas de apoyo a la operación y mantenimiento generales**

## Subenfoque 3.2 - Monitorización

| Tecnologías o sistemas basados en la digitalización | Planificación | Gestión de las cuencas vinculadas a la captación del recurso agua | Captación aguas superficiales | Captación aguas subterráneas | Conducciones de transporte de agua cruda | Procesos y estaciones de tratamiento para potabilización | Conducciones y redes de distribución de agua potable | Conducciones de recolección y transporte de aguas residuales | Sistemas de drenaje urbano (combinado o separativo) | Procesos e instalaciones de depuración de aguas residuales | Cuidado del medio acuático receptor de los vertidos y la prestación del servicio en general | Gestión comercial y clientes | Control de calidad del agua | Mantenimiento centralizado y departamental |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Tecnologías de sensores | | ✔ | | ✔ | ✔ | ✔ | ✔ | ✔ | ✔ | ✔ | ✔ | | ✔ | |
| Macromedición | | | ✔ | ✔ | ✔ | ✔ | ✔ | ✔ | ✔ | ✔ | | | | |
| Tecnologías de micromedición | ✔ | | ✔ | ✔ | ✔ | ✔ | ✔ | ✔ | ✔ | ✔ | | ✔ | | |
| SCADAS | | ✔ | ✔ | ✔ | ✔ | ✔ | ✔ | ✔ | ✔ | ✔ | | | | |
| Sistema de gestión de muestras y analíticas de calidad del agua (LIMS) | | | | | | | | | | | | | ✔ | |

**Tabla 11. Áreas de responsabilidad afectadas por las tecnologías y, prácticas y medios relativos los sistemas de apoyo a la operación y mantenimiento del subenfoque 3.2 – Monitorización**

## Subenfoque 3.3 - Automatismos y robótica

| Tecnologías o sistemas basados en la digitalización | Planificación | Gestión de las cuencas vinculadas a la captación del recurso agua | Captación aguas superficiales | Captación aguas subterráneas | Conducciones de transporte de agua cruda | Procesos y estaciones de tratamiento para potabilización | Conducciones y redes de distribución de agua potable | Conducciones de recolección y transporte de aguas residuales | Sistemas de drenaje urbano (combinado o separativo) | Procesos e instalaciones de depuración de aguas residuales | Cuidado del medio acuático receptor de los vertidos y la prestación del servicio en general | Gestión comercial y clientes | Control de calidad del agua | Mantenimiento centralizado y departamental |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Sistemas de gestión de presiones | | | | | ✔ | | ✔ | | | | | | | |
| Automatismos | | | ✔ | ✔ | ✔ | ✔ | ✔ | ✔ | ✔ | ✔ | | | | |
| Sistemas de ayuda a la operación | | | ✔ | ✔ | ✔ | ✔ | ✔ | ✔ | ✔ | ✔ | | | | |
| Equipos de inspección, robots o similar | | | ✔ | ✔ | ✔ | ✔ | ✔ | ✔ | ✔ | ✔ | | | | |
| Sistemas de alerta temprana, conectados o no al SCADA | | | ✔ | ✔ | ✔ | ✔ | ✔ | ✔ | ✔ | ✔ | | | | |
| Sistemas de vigilancia automática de la calidad del agua | | | ✔ | ✔ | ✔ | ✔ | ✔ | ✔ | ✔ | ✔ | ✔ | ✔ | | |

**Tabla 12. Áreas de responsabilidad afectadas por las tecnologías y, prácticas y medios relativos los sistemas de apoyo a la operación y mantenimiento del subenfoque 3.3 - Automatismos y robótica**

## Subenfoque 3.4 - Sistemas expertos y ayuda a la decisión

| Tecnologías o sistemas basados en la digitalización | Planificación | Gestión de las cuencas vinculadas a la captación del recurso agua | Captación aguas superficiales | Captación aguas subterráneas | Conducciones de transporte de agua cruda | Procesos y estaciones de tratamiento para potabilización | Conducciones y redes de distribución de agua potable | Conducciones de recolección y transporte de aguas residuales | Sistemas de drenaje urbano (combinado o separativo) | Procesos e instalaciones de depuración de aguas residuales | Cuidado del medio acuático receptor de los vertidos y la prestación del servicio en general | Gestión comercial y clientes | Control de calidad del agua | Mantenimiento centralizado y departamental |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Sistemas de ayuda a la decisión | ✔ | | ✔ | ✔ | ✔ | ✔ | ✔ | ✔ | ✔ | ✔ | | | | |
| Inteligencia artificial | ✔ | | | | ✔ | ✔ | ✔ | ✔ | ✔ | ✔ | | ✔ | | |
| Sistemas de gestión de incidencias | | | ✔ | ✔ | ✔ | ✔ | ✔ | ✔ | ✔ | ✔ | | ✔ | | |
| Sistemas de estimación de estado | | | | | ✔ | ✔ | ✔ | ✔ | ✔ | ✔ | | | | |

**Tabla 13. Áreas de responsabilidad afectadas por las tecnologías y, prácticas y medios relativos los sistemas de apoyo a la operación y mantenimiento del subenfoque 3.4 - Sistemas expertos y ayuda a la decisión**

# **Enfoque 4** - Tecnologías generales de apoyo

En este apartado de muestran las áreas de responsabilidad afectadas por las tecnologías generales de apoyo

## Subenfoque 4.1 - Modelos matemáticos

| Tecnologías o sistemas basados en la digitalización | Gestión de ámbito corporativo | Planificación | Gestión de las cuencas vinculadas a la captación del recurso agua | Captación aguas superficiales | Captación aguas subterráneas | Conducciones de transporte de agua cruda | Procesos y estaciones de tratamiento para potabilización | Conducciones y redes de distribución de agua potable | Conducciones de recolección y transporte de aguas residuales | Sistemas de drenaje urbano (combinado o separativo) | Procesos e instalaciones de depuración de aguas residuales | Cuidado del medio acuático receptor de los vertidos y la prestación del servicio en general | Gestión comercial y clientes | Control de calidad del agua | Mantenimiento centralizado y departamental |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Modelización | | ✔ | ✔ | ✔ | ✔ | ✔ | ✔ | ✔ | ✔ | ✔ | ✔ | | | | |

**Tabla 14. Áreas de responsabilidad afectadas por las tecnologías generales de apoyo del subenfoque 4.1 - Modelos matemáticos**

## Subenfoque 4.2 - Tecnologías satelitales

| Tecnologías o sistemas basados en la digitalización | Gestión de ámbito corporativo | Planificación | Gestión de las cuencas vinculadas a la captación del recurso agua | Captación aguas superficiales | Captación aguas subterráneas | Conducciones de transporte de agua cruda | Procesos y estaciones de tratamiento para potabilización | Conducciones y redes de distribución de agua potable | Conducciones de recolección y transporte de aguas residuales | Sistemas de drenaje urbano (combinado o separativo) | Procesos e instalaciones de depuración de aguas residuales | Cuidado del medio acuático receptor de los vertidos y la prestación del servicio en general | Gestión comercial y clientes | Control de calidad del agua | Mantenimiento centralizado y departamental |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Uso de imágenes de satélite | | ✔ | ✔ | ✔ | | ✔ | | ✔ | | | | ✔ | ✔ | ✔ | |
| Tecnologías de movilidad basadas en GPS para control de flotas y equipos | ✔ | | | ✔ | ✔ | ✔ | ✔ | ✔ | ✔ | ✔ | ✔ | | ✔ | ✔ | ✔ |

Tabla 15. Áreas de responsabilidad afectadas por las tecnologías generales de apoyo del subenfoque 4.2 - Tecnologías satelitales

## Subenfoque 4.3 - Realidad aumentada

| Tecnologías o sistemas basados en la digitalización | Gestión de ámbito corporativo | Planificación | Gestión de las cuencas vinculadas a la captación del recurso agua | Captación aguas superficiales | Captación aguas subterráneas | Conducciones de transporte de agua cruda | Procesos y estaciones de tratamiento para potabilización | Conducciones y redes de distribución de agua potable | Conducciones de recolección y transporte de aguas residuales | Sistemas de drenaje urbano (combinado o separativo) | Procesos e instalaciones de depuración de aguas residuales | Cuidado del medio acuático receptor de los vertidos y la prestación del servicio en general | Gestión comercial y clientes | Control de calidad del agua | Mantenimiento centralizado y departamental |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Realidad aumentada | | | | ✔ | ✔ | ✔ | ✔ | ✔ | ✔ | ✔ | ✔ | | | | |

Tabla 16. Áreas de responsabilidad afectadas por las tecnologías generales de apoyo del subenfoque 4.3 - Realidad aumentada

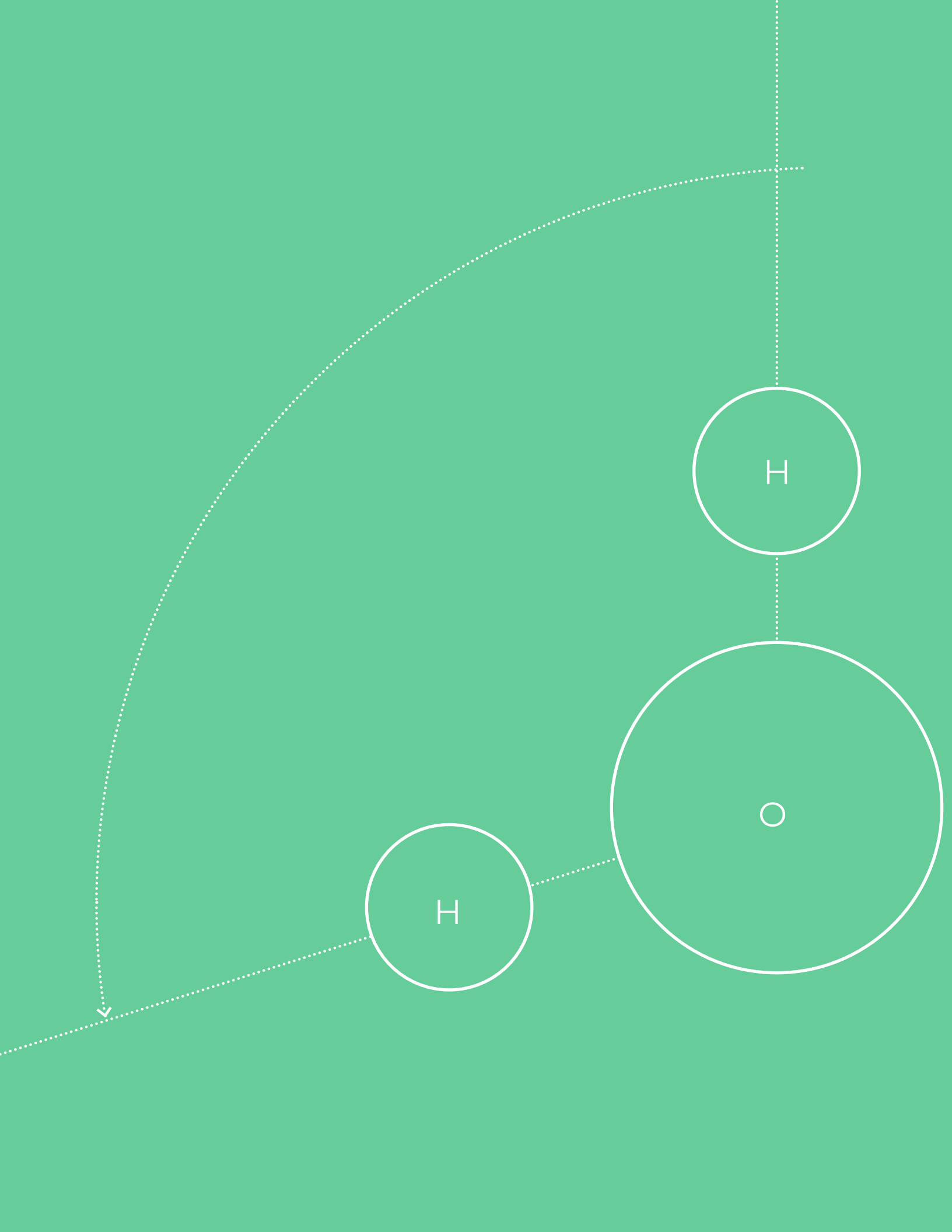
# Bibliografía

BID (2018). *Aquarating: un estándar internacional para evaluar los servicios de agua y aguas residuales*. http://dx.doi.org/10.18235/0001401

BID (2020). *Análisis Focalizado: Gestión para el cambio climático en empresas prestadoras de servicios de agua y saneamiento*. http://dx.doi.org/10.18235/0002479

BID (2020). *Análisis Focalizado: Gestión de la innovación en empresas prestadoras de servicios de agua y saneamiento*. http://dx.doi.org/10.18235/0002478

BID (2021). *Análisis Focalizado: Gestión de pérdidas de agua en empresas prestadoras de servicios de agua y saneamiento*. http://dx.doi.org/10.18235/0002495


H
O
H