

ANEXO I: DESCRIPCIÓN DE NECESIDADES Y RETOS



INICIATIVA CPI UniversAL

“UniversAL: Un Campus Inteligente Diseñado
para Ti”



INDICE

Contenido

1.	ANTECEDENTES INICIATIVA UniversAL	3
1.1	Antecedentes de la UAL	3
1.2	Funciones y competencias de la UAL	6
2.	CONCEPTO DEL RETO UniversAL	8
2.1	Enfoque tecnológico centrado en las personas de UniversAL	9
2.2	Esquema conceptual de UniversAL y su impacto en la UAL	12
2.3	Interconexión técnica entre los módulos UniversAL	17
3.	ÁMBITOS DE ACTUACIÓN UniversAL	20
3.1	UniversAL-Governance: la viga maestra para una gestión inteligente, ética y sostenible del SmartCampus	20
3.2	UniversAL-Services: transformando la atención y los servicios universitarios con IA centrada en las personas	26
3.3	UniversAL-Living: fomento de la interacción y colaboración digital	33
3.4	UniversAL-Environment: creación de un entorno medioambientalmente inteligente y sostenible	41
3.5	UniversAL-Mobility: innovación en movilidad y accesibilidad en el campus	48
4.	ALINEAMIENTO DE UniversAL CON POLÍTICAS Y ESTRATEGIAS	56
4.1	Alineamiento con políticas y estrategias de I+D+i	56
4.2	Alineamiento con políticas de protección frente al cambio climático	58
5.	RECOMENDACIONES E INDICACIONES PROPUESTAS CPM UniversAL	59

1. ANTECEDENTES INICIATIVA UniversAL

La **Universidad de Almería (UAL)** tiene el propósito de presentar la **iniciativa de Compra Pública Innovadora “UniversAL: Un Campus Inteligente Diseñado para Ti”** en el marco de la **convocatoria Línea FID** (Fomento de la Innovación desde la Demanda), impulsada por el Ministerio de Ciencia, Innovación y Universidades. Esta propuesta refleja el compromiso de la institución con la innovación, el desarrollo tecnológico y la colaboración público-privada, alineándose con los objetivos estratégicos de la entidad de impulsar la transformación digital, la sostenibilidad y la conectividad avanzada, el fomento de la investigación y la transferencia de conocimiento, consolidando un **ecosistema universitario más eficiente, accesible y centrado en las personas**.

1.1 Antecedentes de la UAL

La Universidad de Almería (UAL) fue fundada en 1993 con el objetivo de ampliar la oferta educativa en Andalucía y potenciar el desarrollo económico, social y cultural de la provincia. Desde su creación, ha experimentado un notable crecimiento en infraestructuras, programas académicos e investigación, consolidándose como una institución de referencia en el ámbito universitario español.

Desde el punto de vista de su estructura organizativa, la UAL es una universidad pública que se organiza en un **campus centralizado** que cuenta con diferentes facultades y escuelas que gestionan la docencia (grados, másteres y programas de doctorado) y la investigación en diversas áreas del conocimiento, desde ciencias sociales y jurídicas hasta ingeniería y biotecnología.

De manera más concreta, la oferta académica de la UAL se distribuye en las siguientes facultades y centros: Facultad de Ciencias de la Educación, Psicología y Ciencias del Deporte, Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales, Facultad de Ciencias Experimentales, Facultad de Ciencias de la Salud, Facultad de Derecho, Facultad de Humanidades, Escuela Superior de Ingeniería o el Centro de Postgrado y Formación Permanente, entre otros.

El Campus de la Universidad de Almería (UAL) presenta unas **características distintivas**. Estas particularidades no solo representan **desafíos**, sino también **oportunidades para transformar el campus en un ecosistema digital inteligente, sostenible y centrado en las personas**.

En lo relativo a su ubicación geográfica, el **campus de la UAL, situado junto al mar Mediterráneo**, ofrece una amplia gama de servicios para la comunidad universitaria, como la Biblioteca Universitaria (que alberga tanto recursos físicos como digitales), las diversas instalaciones para servicios de Deportes y programas de actividad física, Residencia Universitaria y alojamiento para estudiantes, el Centro de Lenguas, un Servicio de Orientación y Empleo (SOE), las Áreas de Investigación y Transferencia de Conocimiento equipadas con laboratorios para el desarrollo de proyectos de colaboración con empresas o la red de transporte universitario con conexiones directas con la ciudad.

La Universidad de Almería es un **enclave único** que combina un entorno privilegiado con un espíritu innovador. Su ubicación en primera línea de playa la convierte en un campus singular, donde los estudiantes disfrutan de espacios abiertos, un clima excepcional y una calidad de vida difícil de encontrar en otras universidades. Pero más allá de su atractivo natural, la Universidad de Almería destaca por ser una institución joven, dinámica y altamente adaptable, lo que la convierte en el **escenario ideal para la transformación tecnológica que definirá la educación del futuro**. Por tanto, la **ubicación costera de la UAL** y su experiencia en innovación y sostenibilidad la convierten en un laboratorio idóneo para diseñar y probar soluciones aplicables a poblaciones situadas en zonas costeras y áreas de riesgo por el cambio climático. Tecnologías de gestión inteligente de recursos, eficiencia energética y resiliencia climática pueden ser desarrolladas y evaluadas en el campus, permitiendo su futura implantación en municipios que enfrentan desafíos similares. De este modo, la UAL no solo actúa como catalizador de la transformación digital universitaria, sino también como un modelo de adaptación y mitigación del impacto ambiental en territorios vulnerables.

XXI Por otro lado, al tratarse de un campus de tamaño relativamente pequeño, tiene la **capacidad de reaccionar con agilidad a los cambios y de implementar innovaciones con rapidez y eficiencia**. La estrecha relación entre estudiantes, profesorado y personal universitario facilita la experimentación y la validación de nuevas tecnologías en un entorno controlado, pero con un impacto real. Este ecosistema, unido a una **actitud proactiva hacia la digitalización y la inteligencia artificial**, hace que la Universidad de Almería sea el laboratorio perfecto para diseñar el prototipo de la universidad del siglo.

No obstante, su **carácter centralizado** también conlleva una **mayor concentración de infraestructuras educativas y sociales**, así como una **densidad más elevada de población universitaria**. Esta configuración genera desafíos significativos en términos de movilidad y sostenibilidad, al aumentar la complejidad en la gestión de los recursos y la planificación urbana. Sin embargo, esta misma complejidad representa una oportunidad para la implementación de los desarrollos tecnológicos propuestos en el marco de UniversAL, al permitir su **aplicación en un entorno exigente y altamente dinámico**. De este modo, los **resultados** obtenidos no solo tendrán un impacto más significativo, sino que también serán **más representativos y transferibles a otros contextos** con menores niveles de exigencia, facilitando su replicabilidad y escalabilidad en distintos escenarios.

Desde el punto de vista de la movilidad, la **ubicación del campus en las afueras de la ciudad** y su **dependencia de líneas de autobuses y vehículos privados** generan problemas de accesibilidad y congestión, especialmente en horas punta. Esta situación limita la eficiencia y comodidad de los desplazamientos hacia el campus y dentro de él, dificultando la sincronización con los horarios académicos y administrativos. A ello se suma la **estructura centralizada del campus**, que, si bien facilita la proximidad entre servicios e infraestructuras, también concentra un alto volumen de desplazamientos en un área reducida, lo que intensifica los problemas de tráfico y estacionamiento. La falta de

infraestructura adecuada para medios de transporte alternativos y la escasa disponibilidad de estacionamiento optimizado agravan esta problemática, haciendo imprescindible la integración de soluciones inteligentes de movilidad que permitan desplazamientos más ágiles, sostenibles e inclusivos. Además, la elevada densidad de usuarios dentro del campus requiere estrategias que mejoren la circulación interna, evitando aglomeraciones y optimizando la distribución de espacios.

En términos de sostenibilidad y gestión ambiental, **la configuración compacta del campus también amplifica la presión sobre los recursos naturales y energéticos**, exigiendo un modelo de gestión eficiente que permita reducir el impacto ambiental sin comprometer el bienestar de la comunidad universitaria. El emplazamiento del campus se caracteriza por disponer de recursos energéticos renovables, una **elevada radiación solar y rachas de viento** en determinadas épocas del año, así como un clima cálido con altos valores de temperatura y humedad debido a su situación geográfica. Estas características suponen tanto un reto como una oportunidad. Mientras que el potencial de generación de energías renovables, solar y eólica, es un punto fuerte, el excesivo consumo energético en climatización y la necesidad de optimizar el **confort térmico** en los edificios requieren de estrategias avanzadas para gestionar de manera eficiente el uso de la energía. Además, la proximidad al mar y la morfología del terreno generan dificultades en la gestión del agua de lluvia y los residuos, evidenciando la necesidad de desarrollar sistemas inteligentes de drenaje, reaprovechamiento del agua y reducción del impacto ambiental. A esto se suma la necesidad de un sistema eficiente de gestión de residuos, en especial los de laboratorios y espacios de alto consumo, que actualmente carecen de un modelo integral de reciclaje y optimización de recursos.

A nivel de **digitalización y experiencia universitaria**, la infraestructura actual del campus aún no está plenamente adaptada a los nuevos modelos de docencia híbrida y trabajo colaborativo, lo que limita la interacción fluida entre estudiantes, docentes y personal tanto en espacios físicos como virtuales. Las aulas y salas de reuniones no cuentan con tecnologías avanzadas que permitan una docencia realmente híbrida, donde estudiantes presenciales y remotos puedan interactuar sin barreras. Además, la falta de integración entre plataformas digitales limita la personalización de la enseñanza, reduciendo la capacidad de ofrecer experiencias de aprendizaje adaptadas a las necesidades individuales de los estudiantes. Por ello, es fundamental la implementación de tecnologías como Inteligencia Artificial (IA) generativa, hologramas, realidad aumentada y gemelos digitales, que potencien la interacción y la personalización de la enseñanza.

En lo que respecta a la **atención y los servicios universitarios**, la UAL dispone de un sistema de gestión de consultas y trámites que, si bien es funcional, aún depende en gran medida de procesos manuales y estructuras tradicionales. Esto genera barreras en la accesibilidad, tiempos de respuesta elevados y una experiencia poco intuitiva para los usuarios. Además, la ausencia de automatización inteligente y herramientas de asistencia avanzadas limita la eficiencia del servicio y la capacidad de adaptación a las necesidades cambiantes de la

comunidad universitaria. En este sentido, las soluciones con “generative UI” (interfaces generadas mediante modelos de IA) enfocadas en asistencia al usuario y automatización robótica de procesos (RPA) aún son relativamente nuevas y en fase de desarrollo. Así, aunque existen plataformas de RPA maduras, el mercado de herramientas que ofrecen una solución integral y madura específicamente diseñada con funciones generativas de interfaz para RPA sigue siendo bastante limitado. De esta forma, el uso de asistentes virtuales con IA generativa, automatización de procesos administrativos y plataformas de atención multicanal permitirá transformar la experiencia del usuario, reduciendo tiempos de espera y ofreciendo una asistencia más personalizada y accesible.

Finalmente, para que todos estos elementos funcionen de manera interconectada y eficiente, es necesaria una gestión centralizada de los datos y la toma de decisiones basada en información en tiempo real. Actualmente, la UAL carece de una plataforma unificada que integre la información de los distintos ámbitos del campus, lo que impide la optimización de recursos y la implementación de estrategias predictivas de gestión. La centralización de datos mediante inteligencia artificial, blockchain y análisis en tiempo real permitirá anticipar necesidades, mejorar la planificación y garantizar un campus más eficiente y seguro, asegurando que las infraestructuras digitales se adapten continuamente a las necesidades de su comunidad.

En este contexto, **UniversAL** surge como una solución innovadora y transformadora que responde a los desafíos específicos del campus de la UAL. Su **enfoque integral y centrado en las personas** permitirá mejorar la movilidad, la sostenibilidad, la digitalización de los servicios y la accesibilidad, garantizando un campus más eficiente, inclusivo y adaptado a la evolución de la educación y la vida universitaria del futuro.

Por tanto, el **proyecto UniversAL** nace con la ambición de convertir al campus de la UAL en la **semilla de un nuevo modelo universitario**, donde la inteligencia artificial, los gemelos digitales, la realidad aumentada, los hologramas y la automatización converjan para **mejorar la experiencia educativa, la gestión universitaria y el bienestar de las personas**. Lo que aquí se desarrolle y perfeccione servirá como referencia para que otras universidades puedan adoptar este modelo de transformación digital, asegurando que la educación superior avance al mismo ritmo que la revolución tecnológica.

1.2 Funciones y competencias de la UAL

En el Decreto 225/2018, de 18 de diciembre, se aprobaron los **Estatutos de la Universidad de Almería (UAL)**, que establecen los principios rectores de la institución y subrayan su **compromiso con el desarrollo sostenible, la excelencia académica y el progreso social, económico y cultural**.

El **Artículo 5** detalla los fines de la Universidad, destacando entre ellos:

- **Fomento del conocimiento y la innovación tecnológica**, como pilares fundamentales para avanzar en la digitalización y en la mejora de los procesos educativos, administrativos y de sostenibilidad en el campus.
- **Impulso de la igualdad y promoción social**, mediante la creación de infraestructuras y sistemas accesibles que beneficien a toda la comunidad universitaria.
- **Apoyo técnico y científico al desarrollo cultural y económico**, asegurando que las herramientas tecnológicas del campus sean transferibles y replicables en otros contextos.
- **Difusión y transferencia del conocimiento**, utilizando el gemelo digital como una plataforma para innovar y difundir buenas prácticas en sostenibilidad, eficiencia energética y bienestar.

El **Artículo 6**, que aborda el compromiso de buen gobierno, complementa esta visión al establecer principios como:

- **Transparencia y buen gobierno**: a través de la recopilación y análisis de datos en tiempo real que mejoren la toma de decisiones y la comunicación con la comunidad universitaria.
- **Minimización del impacto ambiental**: utilizando herramientas digitales para optimizar el consumo de recursos, gestionar residuos y reducir la huella ambiental del campus.
- **Fomento de la investigación sostenible**: facilitando un entorno de pruebas que permita avanzar en proyectos relacionados con la sostenibilidad y el uso de energías renovables.
- **Calidad y excelencia en las actividades**: mediante la integración de sistemas de control y evaluación basados en inteligencia artificial y datos del gemelo digital.
- **Inclusión y accesibilidad**: diseñando espacios y herramientas que garanticen la igualdad de oportunidades para personas con diversidad funcional y promuevan la igualdad de género en todos los niveles.

Las competencias de la UAL también se amparan en el **Decreto Legislativo 1/2013, de 8 de enero, por el que se aprueba el Texto Refundido de la Ley Andaluza de Universidades** y en la **Ley Orgánica 2/2023, de 22 de marzo, del Sistema Universitario**.

Estas competencias y valores se alinean de manera directa con el alcance y los objetivos del proyecto UniversAL, que se presenta como una oportunidad para consolidar la **UAL sostenible, eficiente e igualitaria del futuro**, mediante la integración de tecnología avanzada que permita la **gestión integral y eficiente de los recursos, mejorará la calidad**

de vida de la comunidad universitaria y consolidará a la UAL como un referente en sostenibilidad, digitalización y responsabilidad social.

2. CONCEPTO DEL RETO UniversAL

Con el propósito de transformar la experiencia universitaria y mejorar la calidad de vida de su comunidad, la Universidad de Almería (UAL) impulsa el proyecto transversal “**UniversAL: Un Campus Inteligente Diseñado para Ti**”.

Esta iniciativa sitúa a las **personas en el núcleo de la innovación digital**, promoviendo un entorno accesible, inclusivo, igualitario, sostenible y diseñado para adaptarse a las necesidades cambiantes de estudiantes, docentes y personal universitario. **Más que una modernización tecnológica, UniversAL es una apuesta por la digitalización al servicio de las personas**, donde **la tecnología no solo optimiza procesos, sino que enriquece la experiencia educativa, impulsa la colaboración y fortalece el bienestar de toda la comunidad universitaria**. En un contexto de cambio climático y transformación educativa, este proyecto busca **construir un campus más humano, en el que la tecnología actúe como un facilitador del aprendizaje, la creatividad y el desarrollo personal y profesional**.

Por tanto, a diferencia de enfoques previos que han centrado sus esfuerzos en la innovación aplicada al modelado digital de los procesos de gestión de infraestructuras, **UniversAL adopta una perspectiva más amplia y ambiciosa al situar a las personas en el eje central de su desarrollo**. Al integrar aspectos clave como la movilidad, la sostenibilidad, la digitalización de servicios y la accesibilidad, la solución innovadora y transformadora propuesta **no solo optimiza la eficiencia del campus de la UAL, sino que también amplifica su impacto al mejorar directamente la experiencia y el bienestar de la comunidad universitaria**. Este enfoque integral introduce una serie de retos tecnológicos, además de responder a desafíos específicos del campus, ya que requiere la convergencia de múltiples disciplinas, desde la inteligencia artificial y la gestión de datos en tiempo real hasta el **diseño de entornos accesibles e inclusivos**. Al **trascender la mera digitalización de infraestructuras y apostar por una transformación orientada a las necesidades de las personas, el proyecto abre nuevas posibilidades para el desarrollo de soluciones más adaptativas, participativas y escalables**, consolidando así un modelo de campus universitario más eficiente, equitativo y alineado con la evolución de la educación y la vida universitaria del futuro.

Para ello, la UAL plantea un **reto integral** que aborda diversas **áreas interconectadas**, con el objetivo de mejorar la calidad y accesibilidad de sus servicios mediante un proceso de Compra Pública de Innovación (CPI). Las futuras licitaciones de CPI se centrarán en soluciones tecnológicas que tengan un **impacto tangible en la comunidad universitaria, beneficiando a estudiantes, docentes y personal, y promoviendo una transformación digital real**.

Estas iniciativas podrán ser cofinanciadas a través de la **Línea FID del Ministerio de Ciencia, Innovación e Universidades y los Fondos FEDER 2021-2027**. Para preparar los futuros

expedientes, la UAL lanza una Consulta Preliminar al Mercado (CPM) para recabar propuestas que resuelvan los desafíos planteados, alineando las soluciones con las características y necesidades específicas del ecosistema educativo de la UAL. **Los participantes en la consulta deberán considerar, no sólo el contexto tecnológico del ecosistema educativo de la UAL, sino también sus características diferenciales y su realidad social y territorial, asegurando que las soluciones propuestas se alineen con la identidad, los valores y las necesidades específicas de la universidad y su comunidad.**

2.1 Enfoque tecnológico centrado en las personas de UniversAL

La **transformación digital** en el ámbito universitario no es solo una cuestión de gestión de infraestructuras y procesos, sino una **oportunidad para mejorar la experiencia de las personas que conforman la comunidad universitaria**. UniversAL nace con un **enfoque centrado en las personas, situando a estudiantes, docentes y personal administrativo en el núcleo de su ecosistema digital**. Más allá de optimizar procesos y mejorar la eficiencia operativa del campus, este proyecto busca **comprender y responder a las necesidades individuales y colectivas de quienes lo habitan**, proporcionando servicios personalizados, accesibles y eficientes que favorezcan la calidad de vida y el aprendizaje en la Universidad de Almería.

Para ello, UniversAL integra un conjunto de tecnologías avanzadas y enfoques estratégicos que permiten la creación de un **SmartCampus inteligente, interconectado y adaptativo, diseñado para evolucionar junto a las necesidades de su comunidad**. Entre ellas se incluyen **Inteligencia Artificial (IA), Big Data (BD), Internet de las Cosas (IoT), Blockchain (BC), Ciberseguridad (CBS), Realidad Aumentada/Virtual (RA/RV), el Gemelo Digital (GD) y los Sistemas Inteligentes Multiagente (SIMs)**. Estas tecnologías no solo optimizan la gestión del campus, sino que transforman la manera en que la comunidad universitaria interactúa con su entorno, ofreciendo experiencias digitales enriquecidas, dinámicas y adaptativas.

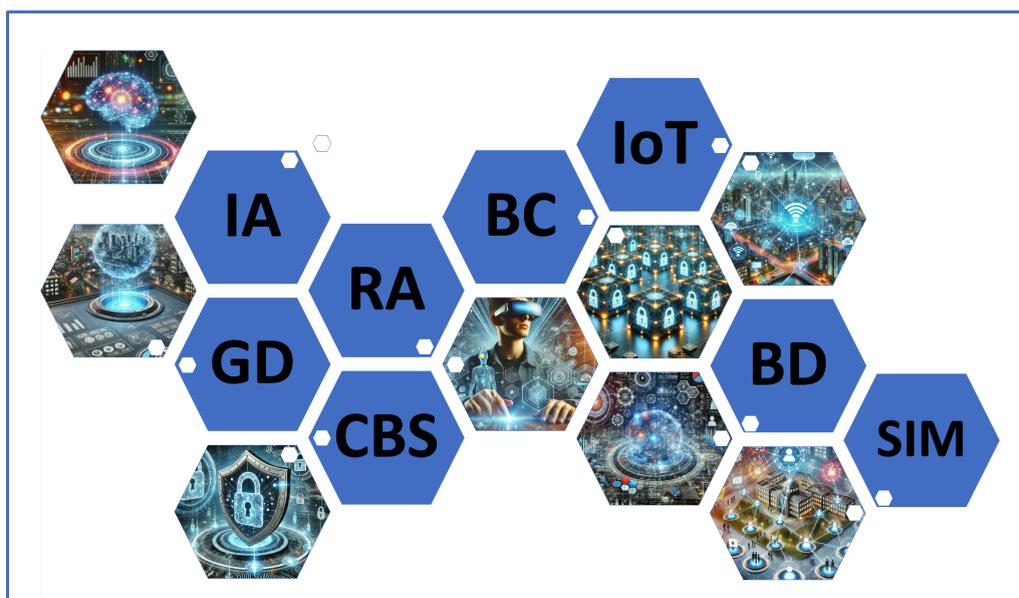


Figura 1: Representación de la infraestructura tecnológica UniversAL, donde se integra un mapa de tecnologías avanzadas trabajando para la consecución de una plataforma centralizada

Uno de los **pilares fundamentales** de UniversAL es la implementación del **Gemelo Digital (GD)**, una representación virtual avanzada que modela y optimiza en tiempo real los **sistemas físicos del campus**, desde la gestión energética y la movilidad hasta la asignación de espacios y la administración de infraestructuras. Gracias al GD, la universidad puede anticipar necesidades, reducir consumos innecesarios y mejorar la planificación estratégica, incrementando la sostenibilidad y eficiencia operativa del campus.

Sin embargo, el **verdadero salto tecnológico diferenciador** llega con la incorporación del **Gemelo Digital Humano (GDH)**, que lleva la personalización a un nuevo nivel al modelar las interacciones, comportamientos y necesidades tanto individuales como colectivas. Este sistema permite ajustar dinámicamente los servicios del campus en función del estado físico, cognitivo y emocional de las personas, asegurando una infraestructura digital no solo eficiente, sino también inclusiva y orientada al bienestar. Pero más allá del individuo, este enfoque también nos permite comprender mejor lo que ocurre a nivel colectivo: cómo evoluciona el bienestar a lo largo del curso, cómo influyen los horarios o el clima en el rendimiento académico, qué hábitos emergen en periodos de alta carga de trabajo, o cuándo es más probable que se produzcan picos de ansiedad. Esta visión global nos proporciona información clave para tomar decisiones más acertadas: ajustar recursos, reforzar dinámicas positivas y anticiparnos a momentos críticos.

El GDH, complementado con los **Sistemas Inteligentes Multiagente (SIMs)**, posibilita la personalización en tiempo real de los servicios universitarios, optimizando áreas clave como:

- **Entornos de aprendizaje:** Se adaptan a las necesidades individuales, recomendando contenidos personalizados, ajustando metodologías y facilitando el acceso a recursos docentes de forma dinámica.

- **Movilidad inteligente:** Se reducen los tiempos de espera y se optimizan rutas accesibles y sostenibles dentro del campus, mejorando la eficiencia en los desplazamientos.
- **Confort ambiental:** Las condiciones del entorno (temperatura, iluminación, calidad del aire, accesibilidad) se ajustan automáticamente para favorecer el bienestar y la productividad de los usuarios.
- **Automatización de procesos administrativos:** Se simplifican trámites y se reduce la carga burocrática mediante asistentes digitales personalizados, mejorando la experiencia del usuario.
- **Atención instantánea y personalizada:** Los usuarios disponen de información adaptada casi en tiempo real gracias a asistentes virtuales y chatbots disponibles las 24 horas, proporcionando respuestas precisas sobre cuestiones académicas, administrativas y de servicios.
- **Seguridad avanzada:** Se incorporan sistemas de videovigilancia inteligentes que detectan situaciones de riesgo en tiempo real, permitiendo alertas y respuestas inmediatas para garantizar un entorno seguro para toda la comunidad.

La **IA** es el motor de automatización y personalización dentro de UniversAL, permitiendo la gestión predictiva y optimización de recursos, desde la movilidad hasta la personalización de la enseñanza. La integración con Big Data posibilita el análisis en tiempo real de grandes volúmenes de información generados en el campus, facilitando la toma de decisiones basada en datos y la mejora continua de los servicios.

Los dispositivos **IoT** permiten monitorizar en tiempo real variables clave como ocupación de espacios, confort térmico, calidad del aire, consumo energético y movilidad, facilitando la toma de decisiones automatizadas. Sin embargo, la interconectividad masiva de estos dispositivos exige un enfoque robusto en **ciberseguridad**, garantizando que toda la infraestructura digital funcione en un entorno seguro y protegido. La protección de la información personal y académica es clave en un ecosistema donde la digitalización avanza hacia un modelo cada vez más basado en datos e inteligencia artificial.

En este sentido, UniversAL implementa un enfoque avanzado en ciberseguridad, combinando tecnologías como Zero Trust Architecture (ZTA), cifrado de extremo a extremo, inteligencia artificial para detección de amenazas y autenticación multifactor (MFA), con el fin de evitar accesos no autorizados, proteger la privacidad de los usuarios y prevenir ataques informáticos. Además, se establecen protocolos de seguridad en la gestión del Gemelo Digital Humano (GDH), garantizando que la información sensible utilizada para la personalización de servicios esté **protegida bajo los más altos estándares normativos**, como el Reglamento General de Protección de Datos (GDPR) y la ISO/IEC 27001 de gestión de seguridad de la información.

La tecnología **blockchain** juega un papel fundamental en la seguridad y trazabilidad de los datos, permitiendo gestionar procesos críticos como la certificación de títulos académicos, la

gestión documental y la autenticación digital de manera confiable e inmutable. Este sistema no solo asegura la integridad de la información, eliminando riesgos de fraude, sino que también empodera a estudiantes y docentes, permitiéndoles validar documentos y credenciales de manera rápida y segura sin intermediarios. Además, se incorporan mecanismos de identidad digital descentralizada, garantizando que cada usuario tenga control sobre sus datos y reduciendo el riesgo de filtraciones o suplantaciones de identidad.

Las **tecnologías RA/RV** amplían las posibilidades de aprendizaje y transforman la experiencia educativa mediante aulas híbridas interactivas, simulaciones inmersivas y entornos de aprendizaje innovadores, impulsando la inclusión y la accesibilidad a nuevos recursos educativos. Estas herramientas permiten la interacción sin barreras físicas o cognitivas entre estudiantes y profesores, sin importar su ubicación física, fomentando una enseñanza más accesible y personalizada. Así, algunas de las opciones concretas y de gran impacto que ofrece son simulaciones que permitan el acceso a laboratorios virtuales para formación práctica a distancia, entornos colaborativos inmersivos que faciliten la participación de estudiantes con discapacidad en actividades académicas y sociales o la implementación de aulas adaptativas híbridas que combinan entornos físicos y digitales en una experiencia educativa continua.

Del mismo modo, con el propósito de complementar y respaldar las tecnologías implementadas en el proyecto UniversAL, se hará uso de **desarrollos previos de titularidad de la Universidad de Almería (UAL)**, los cuales han sido debidamente protegidos como:

- Sistema guiado de localización de aparcamiento para personas discapacitadas (Patente ES 2 415 514 A1).
- Concentrador solar multi-modo para instalaciones solares térmicas para un aprovechamiento solar suplementario (Patente ES 2 570 593 A1).
- Algoritmo evolutivo FEMOEA diseñado para abordar problemas no lineales de optimización multiobjetivo (Propiedad Intelectual) como, por ejemplo, equilibrar la disponibilidad de aulas, la eficiencia energética y la experiencia del usuario en la planificación académica; optimizar el flujo de personas y transporte en el campus para mejorar la movilidad y reducir aglomeraciones o alcanzar soluciones de “campus sostenible” sin comprometer el confort y la operatividad.

El resultado de esta **convergencia tecnológica** es la creación de un SmartCampus centrado en las personas, donde la infraestructura digital va más allá de la optimización operativa para generar un **entorno de aprendizaje, investigación y trabajo inclusivo, accesible y adaptable**. UniversAL se erige como un campus dinámico y evolutivo, donde la tecnología actúa como un facilitador de la experiencia universitaria, adaptándose continuamente a las necesidades de su comunidad y aprendiendo de sus interacciones. Esta infraestructura inteligente no solo automatiza procesos y mejora la eficiencia, sino que transforma la vida universitaria garantizando una digitalización realmente humana, flexible y orientada al bienestar de estudiantes, docentes y personal, asegurando en todo momento la confidencialidad y seguridad de su información.

2.2 Esquema conceptual de UniversAL y su impacto en la UAL

El ecosistema digital UniversAL fusiona tecnología y humanización del entorno universitario, permitiendo una gestión inteligente que mejora la experiencia educativa, la accesibilidad y la eficiencia operativa del campus, desde un **enfoque modular y escalable**, que permita transformar la experiencia universitaria en un **entorno dinámico, adaptativo y personalizado**.

Este ecosistema digital no solo procesa datos de sensores IoT, sistemas administrativos y modelos predictivos, sino que introduce un enfoque diferencial al **analizar en tiempo real los patrones de interacción, movilidad y necesidades de la comunidad universitaria**. Gracias a la implementación del Gemelo Digital Humano (GDH) y los Sistemas Inteligentes Multiagente (SIMs), UniversAL no solo optimiza procesos, sino que personaliza servicios, anticipa necesidades y evoluciona con la comunidad universitaria. Desde la movilidad dentro del campus hasta la adaptación del entorno de aprendizaje, cada estudiante, docente y miembro del personal cuenta con un entorno digital que se ajusta dinámicamente a sus requerimientos, impulsando una mayor conectividad y eficiencia dentro del campus.

Además, UniversAL tiene en cuenta las **características geográficas, climáticas y energéticas** del territorio almeriense y su ubicación costera, abordando la transformación digital desde un doble enfoque:

- **Soluciones específicas** adaptadas al clima, necesidades energéticas y movilidad del campus.
- **Modelos replicables** a nivel global, con impacto en la comunidad universitaria y educativa internacional.

En este punto es importante destacar que el Parlamento Europeo emitió un informe¹ en 2014 estableciendo que para que las ciudades del futuro puedan afrontar los desafíos y retos que surjan en áreas como la energía, el transporte, el agua, los edificios y/o espacios públicos, es necesario encontrar soluciones que sean “inteligentes” y que se apoyen en las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) como factor clave, convirtiendo dichas ciudades en ciudades inteligentes o Smart City. En este informe, una ciudad inteligente es aquella con al menos una iniciativa que aborda una o más de las seis áreas o dimensiones siguientes: **Smart Governance, Smart People, Smart Living, Smart Mobility, Smart Economy y Smart Environment**.

Se puede considerar que un campus universitario contiene similares necesidades, características y recursos que una ciudad, sobre todo en el caso del campus de la UAL que está altamente centralizado, calificando a éste como una ciudad en miniatura. Para afrontar las necesidades específicas del campus de la UAL listadas arriba, y teniendo en cuenta lo anteriormente escrito, UniversAL se estructura en **cinco Ámbitos de Actuación interconectados**, basados en modelos conceptuales de estrategias de **Smart Cities** del

¹ Mapping Smart cities in the EU - European Parliament (2014) Disponible en:
[https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/etudes/join/2014/507480/IPOL-ITRE_ET\(2014\)507480_EN.pdf](https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/etudes/join/2014/507480/IPOL-ITRE_ET(2014)507480_EN.pdf)

Parlamento Europeo, adaptados a la realidad de un campus universitario, y que se relacionan con cada uno de los módulos de la plataforma digital. Estos ámbitos están integrados en un ecosistema digital centralizado que gestiona de forma eficiente y segura los datos generados en todos los niveles del campus, **poniendo siempre a las personas en el centro del desarrollo tecnológico:**

- **AA1: GESTIÓN E INTEGRIDAD** → Asegura una gestión universitaria eficiente, ética y transparente, garantizando el uso responsable de los datos personales y la seguridad de la información.
- **AA2: SERVICIOS** → Transforma la relación entre la universidad y las personas mediante servicios digitales inteligentes que facilitan la interacción y la automatización de procesos.
- **AA3: VIDA** → Fomenta una vida universitaria conectada, personalizada y accesible, mejorando la experiencia de aprendizaje, socialización y bienestar en el campus.
- **AA4: ENTORNO** → Convierte el campus en un entorno sostenible, optimizando el uso de los recursos y garantizando una convivencia respetuosa con el medioambiente.
- **AA5: MOVILIDAD Y ACCESIBILIDAD** → Rediseña la movilidad dentro del campus, asegurando desplazamientos accesibles, eficientes y sostenibles para toda la comunidad universitaria.

Estos ámbitos serán ajustados en función de la información recibida a través de la **Consulta Preliminar al Mercado (CPM)**, tanto desde el punto de vista técnico como presupuestario.

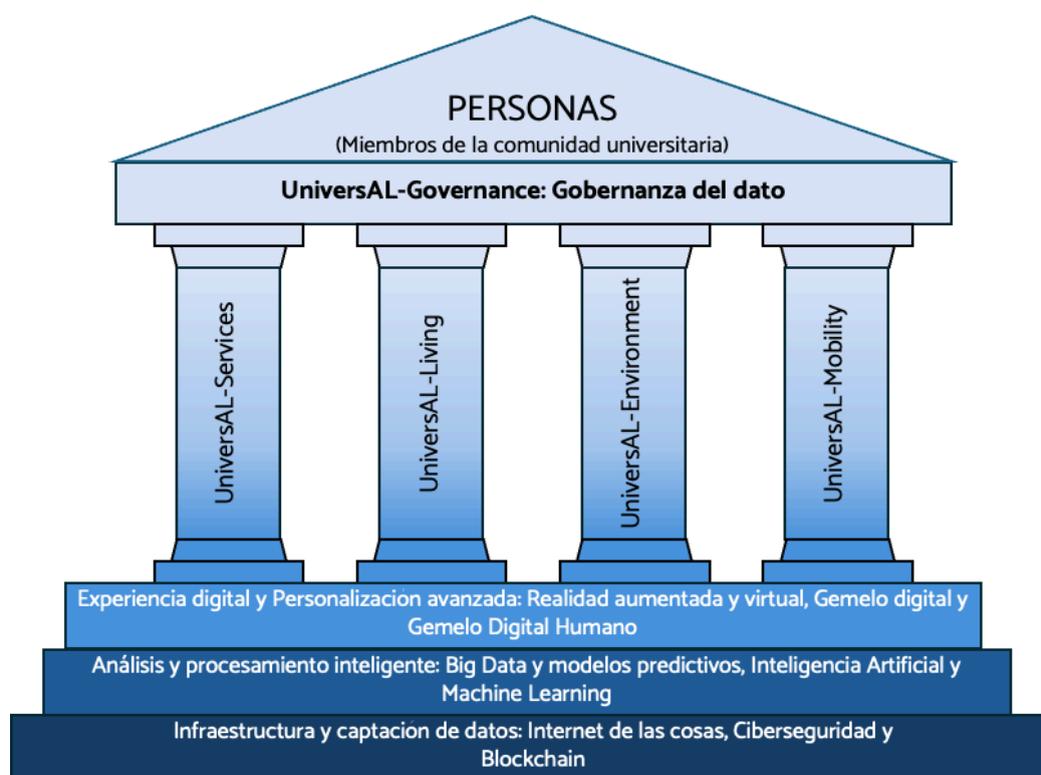


Figura 2: Esquema de concepto de las interrelaciones de la plataforma centralizada UniversAL, sus Bloques y sus diferentes Ámbitos de Actuación

La arquitectura conceptual de **UniversAL** puede representarse como una **estructura de varios niveles**, donde cada componente desempeña un papel esencial en la construcción de un **SmartCampus inteligente, sostenible y centrado en las personas**. Los escalones reflejan cómo las tecnologías fundamentales (IoT, ciberseguridad y blockchain) sirven de base para la recopilación y protección de datos, que posteriormente se analizan mediante **Big Data e IA**, y finalmente, en la capa más avanzada, **RA/RV y los Gemelos Digitales** transforman la experiencia digital y la personalización dentro del campus. A continuación, se detallan:

Base - Infraestructura y Captación de Datos (Tecnologías Fundamentales)

1. **Internet de las Cosas (IoT)** → Captura de datos en tiempo real sobre el entorno físico (movilidad, ocupación de espacios, consumo energético, confort térmico, etc.).
2. **Ciberseguridad (CBS)** → Protección de la privacidad, integridad y disponibilidad de los datos recopilados y procesados.
3. **Blockchain** → Garantiza la trazabilidad, seguridad y autenticidad de los datos y procesos críticos (certificación académica, identidad digital, votaciones electrónicas, etc.).

Escalón Intermedio - Análisis y Procesamiento Inteligente

4. **Big Data y Modelos Predictivos** → Procesamiento masivo de la información capturada para optimizar decisiones estratégicas y operativas.
5. **Inteligencia Artificial (IA) y Machine Learning (ML)** → Automatización de decisiones, personalización de servicios y mejora de la eficiencia en procesos administrativos y de aprendizaje.

Escalón Superior - Experiencia Digital y Personalización Avanzada

6. **Realidad Aumentada y Virtual (RA/RV)** → Creación de entornos inmersivos y optimización de la interacción educativa y colaborativa.
7. **Gemelo Digital y Gemelo Digital Humano (GDH)** → Modelado avanzado de infraestructuras y personalización en tiempo real de la experiencia universitaria, adaptándose a las necesidades individuales de cada persona.

Esta base tecnológica es la **cimentación** sobre la que se construyen todos los servicios y aplicaciones de UniversAL, y sobre la que se levantan **cuatro pilares fundamentales**, cada uno representando un **ámbito clave del ecosistema digital** que garantiza el funcionamiento del SmartCampus:

1. **UniversAL-Services**  → **Servicios digitales inteligentes y que se correlaciona con el Ámbito de Actuación AA2 SERVICIOS:**
 - Facilita la automatización y digitalización de trámites administrativos.
 - Implementa asistentes virtuales y chatbots para mejorar la experiencia del usuario.
 - Reduce la burocracia y mejora la accesibilidad a la información.

2. **UniversAL-Living**  → **Personalización, conectividad y bienestar y que se correlaciona con el Ámbito de Actuación AA3 VIDA:**
 - Modela la experiencia universitaria a través del Gemelo Digital Humano (GDH).
 - Optimiza la interacción digital y el acceso a recursos educativos y sociales.
 - Mejora el aprendizaje mediante plataformas de enseñanza adaptativas y entornos de colaboración digital.
 - Fomenta el bienestar emocional mediante sistemas de detección de estrés y sobrecarga académica, ofreciendo soluciones personalizadas para mejorar la calidad de vida en el campus.
3. **UniversAL-Environment**  → **Sostenibilidad, confort y eficiencia energética y que se correlaciona con el Ámbito de Actuación AA3 ENTORNO:**
 - Monitoriza y optimiza el consumo de energía, agua y otros recursos naturales.
 - Asegura el confort térmico de las personas, buscando un balance entre el ahorro energético y el confort de los usuarios, ajustando de manera inteligente la climatización en función de la ocupación de espacios, las condiciones meteorológicas y las preferencias individuales.
 - Reduce la huella ambiental del campus mediante estrategias de eficiencia energética.
 - Mejora la calidad del aire y la iluminación adaptativa, garantizando entornos de estudio y trabajo más saludables y productivos.
 - Implementa modelos predictivos para gestionar dinámicamente la sostenibilidad del entorno.
4. **UniversAL-Mobility**  → **Movilidad y accesibilidad inteligente y que se correlaciona con el Ámbito de Actuación AA4 MOVILIDAD y ACCESIBILIDAD:**
 - Mejora la movilidad en el campus con sistemas de transporte inteligente y accesible.
 - Implementa tecnologías IoT y algoritmos de optimización para rutas de transporte y estacionamientos.
 - Fomenta medios de transporte sostenibles y accesibles para toda la comunidad universitaria.
 - Optimiza la movilidad para personas con discapacidad o movilidad reducida, asegurando un campus verdaderamente inclusivo.

Estos cuatro pilares trabajan de manera interconectada, permitiendo que el campus funcione de manera óptima, sostenible y adaptativa. Unificando y conectando todos estos pilares se encuentra la gran viga central, **UniversAL-Governance (correlacionado con el Ámbito de Actuación AA1 GESTIÓN E INTEGRIDAD)**, que actúa como el **eje estructural** que mantiene la coherencia y eficiencia del ecosistema digital:

- Garantiza la interoperabilidad de los sistemas y la integridad de los datos.

- Asegura una gestión ética, transparente y segura de la información personal y académica.
- Facilita la gobernanza del dato mediante normativas claras de privacidad y protección de datos.
- Optimiza la toma de decisiones estratégicas basada en información en tiempo real.
- Integra la auditoría continua del impacto de la digitalización en la comunidad universitaria.
- Promueve principios de equidad y accesibilidad digital, asegurando que nadie quede excluido del uso de la tecnología.

Este módulo central no solo gestiona datos, sino que los **protege y regula su uso de manera responsable y ética**, asegurando que la digitalización del campus beneficie a la comunidad sin comprometer la privacidad o la equidad.

Finalmente, **en la cúspide de esta estructura se encuentran las personas** que conforman la comunidad educativa de la UAL, que son el verdadero propósito y destinatario final de UniversAL:

- **Estudiantes**, que se benefician de un aprendizaje más accesible, personalizado y flexible.
- **Docentes e investigadores**, que disponen de herramientas digitales avanzadas para mejorar la enseñanza y la investigación.
- **Personal administrativo y técnico**, que puede desempeñar su labor de manera más eficiente y con menos carga burocrática.
- **Visitantes y sociedad en general**, que experimentan un campus más accesible, sostenible y tecnológicamente avanzado.

Esta estructura conceptual pone de manifiesto que **la digitalización en UniversAL no es un fin en sí mismo, sino un medio para mejorar la vida de las personas. Cada tecnología, cada pilar y cada decisión de gobernanza están diseñados para servir y mejorar la experiencia de quienes forman parte del ecosistema universitario.**

A modo de resumen, y desde el punto de vista de la innovación, es importante incidir en que **la verdadera disrupción tecnológica de UniversAL no reside únicamente en la sofisticación de cada uno de sus módulos, sino en la sinergia total que se logra al integrar todo el ecosistema en una única plataforma digital centralizada.** Este **enfoque holístico** convierte la gestión universitaria en un sistema hiperconectado e inteligente, donde cada componente, desde la personalización de servicios hasta la sostenibilidad operativa, opera bajo una arquitectura unificada y optimizada en tiempo real mediante IA y Big Data. La convergencia de tecnologías avanzadas como Gemelo Digital Humano (GDH), Sistemas Inteligentes Multiagente (SIMs) e IoT, combinada con una infraestructura robusta de Blockchain y ciberseguridad Zero Trust, permite no solo una orquestación eficiente de los recursos, sino también una experiencia universitaria hiperpersonalizada y adaptativa. UniversAL no es solo un SmartCampus; es un entorno digital evolutivo, donde la información fluye de manera autónoma y optimizada, garantizando decisiones basadas en datos en

tiempo real, automatización inteligente de procesos y una transformación digital verdaderamente centrada en las personas.

2.3 Interconexión técnica entre los módulos UniversAL

Como se ha mencionado previamente, el ecosistema **UniversAL** no se compone de módulos aislados, sino que **funciona como una estructura integrada donde cada pilar interactúa con los demás** para garantizar un campus inteligente, sostenible y centrado en las personas. Esta interrelación permite que los sistemas del campus sean dinámicos y adaptativos, ajustándose a las necesidades de estudiantes, docentes y personal universitario en tiempo real. Desde la personalización de la enseñanza y la digitalización de servicios hasta la sostenibilidad energética y la movilidad accesible, **cada módulo contribuye a un entorno más eficiente, inclusivo y conectado**. A continuación, se detallan algunas de las **relaciones entre los distintos módulos**:

Conexión entre UniversAL-Services e UniversAL-Living: Personalización y experiencia universitaria mejorada

- **UniversAL-Services** proporciona plataformas digitales y asistentes inteligentes que optimizan los procesos administrativos y facilitan la interacción con los servicios universitarios.
- **UniversAL-Living** se centra en la mejora de la enseñanza y la interacción en el campus a través de aulas híbridas, Gemelos Digitales y herramientas de personalización del aprendizaje.
- **Relación:** Los sistemas de IA y chatbots de UniversAL-Services pueden integrarse con las plataformas educativas de UniversAL-Living, permitiendo a los estudiantes acceder a información personalizada sobre asignaturas, tutorías, recomendaciones académicas y horarios. De la misma forma, UniversAL-Living analiza el comportamiento de los estudiantes para mejorar la asignación de recursos docentes y adaptar la enseñanza a sus necesidades.

Conexión entre UniversAL-Environment e UniversAL-Mobility: Sostenibilidad y optimización de recursos

- **UniversAL-Environment** se encarga de la gestión eficiente de **energía, residuos y confort térmico** dentro del campus.
- **UniversAL-Mobility** gestiona el transporte y la accesibilidad dentro y fuera del campus mediante rutas inteligentes y optimización del estacionamiento.
- **Relación:** La optimización del consumo energético de los sistemas de climatización y alumbrado se alinea con la gestión de la movilidad en el campus. Por ejemplo, los horarios de transporte pueden sincronizarse con los patrones de uso energético de los edificios, optimizando la eficiencia de ambos sistemas. Además, UniversAL-Mobility puede priorizar rutas de transporte más sostenibles, incentivando el uso de vehículos eléctricos mediante estaciones de carga gestionadas por UniversAL-Environment.

Interacción entre UniversAL-Governance e UniversAL-Services: Digitalización y automatización de la gestión universitaria

- **UniversAL-Governance** es el **núcleo de interoperabilidad** que gestiona los datos y asegura la integración de todos los módulos.
- **UniversAL-Services** automatiza la administración universitaria mediante inteligencia artificial y asistentes digitales.
- **Relación:** Gracias a UniversAL-Governance, los datos generados por los usuarios pueden ser analizados para predecir patrones y optimizar procesos administrativos. Por ejemplo, el análisis de solicitudes de matrícula y atención al estudiante permite adaptar los recursos y mejorar la planificación de servicios en función de la demanda.

Interacción entre UniversAL-Governance, UniversAL-Environment e UniversAL-Mobility: Sostenibilidad basada en datos

- **UniversAL-Governance** recopila y analiza datos en tiempo real sobre consumo energético, movilidad y sostenibilidad.
- **UniversAL-Environment** optimiza la eficiencia energética y la gestión de recursos naturales.
- **UniversAL-Mobility** mejora la accesibilidad y el transporte mediante análisis predictivos.
- **Relación:** Los datos de consumo energético pueden integrarse con los de movilidad para predecir picos de demanda y ajustar los recursos en tiempo real. Por ejemplo, la iluminación y climatización de edificios puede ajustarse en función de los horarios de transporte y la ocupación de espacios, asegurando un consumo eficiente y una experiencia más cómoda para los usuarios.

Conexión entre UniversAL-Living e UniversAL-Environment: Bienestar y confort adaptativo

- **UniversAL-Living** mejora la interacción digital y la accesibilidad dentro del campus.
- **UniversAL-Environment** garantiza un entorno sostenible y optimizado en términos de climatización y calidad del aire.
- **Relación:** El bienestar de los usuarios dentro del campus no solo depende de los recursos digitales, sino también de las condiciones ambientales. Gracias a la interconexión entre estos módulos, es posible adaptar automáticamente la temperatura, iluminación y calidad del aire en función de la ocupación de los espacios, garantizando un entorno de aprendizaje y trabajo más saludable.

Interconexión entre UniversAL-Living e UniversAL-Mobility: Accesibilidad y optimización de rutas

- **UniversAL-Living** fomenta la interacción digital dentro del campus y la accesibilidad a los recursos educativos.
- **UniversAL-Mobility** facilita la movilidad eficiente y sostenible para toda la comunidad universitaria.

- **Relación:** A través de la recopilación de datos en UniversAL-Governance, las rutas de movilidad pueden sincronizarse con la asistencia a clases, eventos y reuniones, reduciendo tiempos de desplazamiento y facilitando la accesibilidad para todos los usuarios, incluidos aquellos con movilidad reducida. Además, los sistemas de transporte pueden ajustarse dinámicamente en función del flujo de personas, optimizando el uso de recursos y evitando congestiones.

Gracias a estas relaciones, UniversAL no solo **optimiza los procesos administrativos y operativos del campus**, sino que **mejora directamente la experiencia de los estudiantes, docentes y personal universitario**. Cada módulo interactúa con los demás para garantizar que la gestión de recursos, la movilidad, la enseñanza y el bienestar estén alineados con las necesidades de la comunidad. Esta interconexión técnica permite un **SmartCampus evolutivo, accesible y sostenible**, donde la tecnología **se adapta a las personas y no al revés**.

3. ÁMBITOS DE ACTUACIÓN UniversAL

Desde un punto de vista técnico, el ecosistema **UniversAL** se estructura en la integración de múltiples módulos que, a través de una **gobernanza inteligente y ética del dato**, optimizan la eficiencia universitaria y mejoran la experiencia de las personas en el campus. En esta arquitectura, **UniversAL-Governance** actúa como la **gran viga central**, proporcionando **soporte estructural** a todo el ecosistema digital y asegurando su coherencia, seguridad e interoperabilidad. Además, UniversAL-Governance implementa **mecanismos avanzados de auditoría y ciberseguridad**, evitando sesgos en la toma de decisiones automatizada y garantizando que los datos sean utilizados de forma responsable. Su función es crucial para que la digitalización del campus **no solo sea eficiente y operativa, sino también ética y sostenible**.

A continuación, se detallan el alcance y los objetivos estratégicos de cada uno de los módulos que, **soportados por este núcleo central**, conforman el ecosistema UniversAL, potenciando la innovación, la accesibilidad y el bienestar en el campus.

3.1 UniversAL-Governance: la viga maestra para una gestión inteligente, ética y sostenible del SmartCampus

ANTECEDENTES

En un entorno cada vez más digitalizado, la gobernanza del campus debe ir más allá de la simple administración de datos y recursos, evolucionando hacia un modelo basado en la interoperabilidad, la transparencia y la protección de la información. Para la Universidad de Almería, esto significa consolidar un sistema de gestión que no solo optimice procesos y facilite la toma de decisiones estratégicas en tiempo real, sino que también garantice la equidad, accesibilidad y bienestar de estudiantes, docentes y personal.

En este contexto, la Universidad de Almería (UAL) enfrenta actualmente múltiples retos relacionados con la **gestión y gobernanza de los datos generados por sus infraestructuras, servicios académicos y administrativos**. Actualmente, no existe un sistema integrado que permita recopilar, analizar y gestionar de manera eficiente los datos provenientes de sensores, gemelos digitales, flujos de personas, procesos administrativos y encuestas participativas entre la comunidad educativa. Esta situación limita la capacidad del campus para:

- Optimizar procesos administrativos y operativos.
- Tomar decisiones basadas en datos en tiempo real.
- Mejorar la experiencia de estudiantes y personal universitario.
- Responder de manera proactiva a eventos climáticos, emergencias operativas y cambios en la demanda de servicios del campus.

NECESIDAD NO CUBIERTA

Así, la inexistencia de una solución tecnológica integral y transversal en el mercado plantea las siguientes **limitaciones para la UAL**:

- Fragmentación de datos: Actualmente, los datos están dispersos en sistemas no integrados, dificultando su análisis global y estratégico.
- Ineficiencia operativa: Sin una plataforma unificada, los procesos administrativos y académicos son lentos y costosos.
- Falta de sostenibilidad: La carencia de un sistema avanzado para la gestión de recursos afecta negativamente los objetivos de sostenibilidad del campus.
- Déficit en ciberseguridad y ética del dato: Se requiere una capa robusta de protección de datos que garantice la privacidad, transparencia y uso responsable de la información personal y académica.
- Limitaciones en certificación digital: Actualmente no existe un sistema escalable para la emisión y verificación automatizada de títulos y certificados académicos con trazabilidad garantizada.

Estos factores provocan que los sistemas actuales de gestión de la UAL no permitan una toma de decisiones verdaderamente estratégica, basada en datos reales, representativos y centrados en las personas. La fragmentación de plataformas, la falta de interoperabilidad y la escasa integración de herramientas avanzadas dificultan la obtención de una visión holística del campus, restringiendo la capacidad de anticipar necesidades, optimizar recursos y mejorar la experiencia de la comunidad universitaria.

OBJETIVOS Y REQUISITOS ESPERADOS DEL MÓDULO UniversAL-GOVERNANCE

En base a las necesidades mencionadas, la UAL requiere de herramientas inteligentes que establezcan una **estrategia de gobernanza del dato** que asegure la calidad, accesibilidad y seguridad de los datos en el campus, promoviendo su uso ético y conforme a la legislación vigente. De la misma forma, se debe dotar a la institución de **plataformas de e-admin** basadas en la nube para gestionar de manera ágil y transparente todos los procesos académicos, administrativos y financieros. Estos nuevos desarrollos deben sustentarse en la **tecnología blockchain**, como herramienta para garantizar la transparencia y seguridad en procesos como el registro académico, las votaciones electrónicas (e-voto), la gestión de certificados digitales y la autenticación de identidades digitales.

Partiendo de este enfoque general, el módulo **UniversAL-Governance** de la herramienta unificada **UniversAL** viene a cubrir estas necesidades mediante la creación de un **ecosistema integral de gobernanza del dato**, que permita una toma de decisiones **informada, ética y centrada en las personas**, asegurando que la digitalización del campus beneficie directamente a su comunidad universitaria.

Con este objetivo, **UniversAL-Governance** proporcionará:

- **La centralización de datos en una única plataforma**, integrando información de todos los sistemas y sensores del campus, pero con un enfoque en la accesibilidad y utilidad para estudiantes, docentes y personal universitario.
- **Simulaciones avanzadas** que permitan no solo planificar estrategias para el futuro del campus, sino también evaluar **cómo estas decisiones afectan la experiencia y bienestar de la comunidad universitaria**.
- **Uso de IA para la automatización de información** que optimice la toma de decisiones, pero siempre con un enfoque en la equidad y el impacto humano, anticipando problemáticas operativas que puedan afectar a la comunidad universitaria.
- **Metodologías de seguridad avanzada**, donde blockchain y ciberseguridad garanticen la privacidad y confianza de los datos personales de los miembros del campus.
- **Impulso de tecnologías de certificación digital escalable**, para facilitar la gestión documental de los estudiantes y el personal académico, garantizando la validez y seguridad de sus títulos y certificaciones.
- **Mayor participación de la comunidad universitaria**, integrando herramientas como votaciones electrónicas seguras, simulaciones con gemelos digitales y una gestión avanzada de certificados académicos, permitiendo a los usuarios tomar un papel activo en la vida universitaria.

Desde un punto de vista inicial del **alcance** que podría abordar la herramienta **UniversalAL-GOVERNANCE**:

1. Diseño de una **plataforma integral y centralizada de gobernanza de datos** para la recopilación, análisis y visualización en tiempo real de todos los datos generados por el campus (sensórica, servicios administrativos, encuestas y gemelos digitales, entre otros) para alimentar de información y agilizar los procesos de toma de decisiones, garantizando interoperabilidad y escalabilidad. La plataforma deberá integrarse con los principales sistemas de información de la UAL, incluyendo Universitas XXI, la plataforma de administración electrónica TiWorks y la plataforma de enseñanza virtual Blackboard, además de incorporar mecanismos que faciliten la integración de nuevos sistemas y tecnologías futuras.
2. El uso de **tecnologías blockchain para garantizar la trazabilidad y transparencia en procesos críticos de la UAL**, como la gestión de registros académicos, la planificación y gestión de votaciones electrónicas seguras (e-voto) para procesos de elección internos, la certificación y validación de documentos digitales como títulos académicos, actas de evaluación y trámites administrativos, o el desarrollo de un nodo blockchain en colaboración con otras universidades para crear un sistema distribuido y confiable. Este nodo podría comenzar como un prototipo, con la

intención de integrarlo posteriormente en una red más amplia que incluya al resto de universidades españolas o europeas, promoviendo la interoperabilidad y la confianza en el intercambio de información académica. La UAL podría seleccionar universidades vecinas, como la Universidad de Granada o la Universidad de Jaén, para probar conjuntamente este sistema blockchain. Esta colaboración inicial permitiría evaluar la viabilidad y eficacia del sistema antes de una posible expansión a nivel nacional o europeo.

UniversAL integra tecnologías blockchain en un ecosistema más amplio e interconectado respecto a iniciativas previas, donde la certificación digital, la interoperabilidad académica y la seguridad en procesos críticos no dependen únicamente de la descentralización de la infraestructura, sino también de la integración con IA, gemelos digitales y sistemas de identidad digital descentralizada (DID). El proyecto apuesta por una red blockchain interoperable que garantice la autenticidad, trazabilidad y automatización en los procesos académicos. Sus aplicaciones van desde el reconocimiento transnacional de titulaciones hasta la optimización de la administración universitaria mediante contratos inteligentes, facilitando una transición hacia una universidad digitalizada y centrada en las personas, donde los procesos sean más eficientes, accesibles y confiables a nivel global.

3. La implementación de herramientas que faciliten y agilicen los procesos de toma de decisiones, mediante el desarrollo de **algoritmos avanzados basados en inteligencia artificial que analicen los datos en tiempo real** para optimizar y flexibilizar procesos administrativos, asignar recursos de manera eficiente y mejorar la experiencia de los usuarios (relacionado con UniversAL-Services y UniversAL-Living). También se plantea la integración de sistemas predictivos para anticipar necesidades en contextos cambiantes y dinámicos, como asignación de aulas, planificación de personal o gestión de recursos energéticos.
4. El uso de **gemelos digitales como sistema de simulación para la toma de decisiones estratégicas**, como el rediseño de infraestructuras, cambios curriculares o el diseño de nuevas políticas de sostenibilidad para el campus del futuro. De esta forma, la integración de datos de alto valor añadido sobre el comportamiento de las instalaciones y los flujos de personas permitiría desarrollar modelos predictivos que guíen las estrategias de planificación futura.
5. La implementación de un **sistema de mantenimiento predictivo para las infraestructuras del campus, basado en datos históricos y en tiempo real de la sensorica y los gemelos digitales**. Este enfoque aportará una visión proactiva y automatizada en la activación de alertas y acciones para prevenir fallos en los sistemas críticos, como el suministro energético, los sistemas de climatización o las redes de comunicaciones del campus.
6. El desarrollo de **dashboards interactivos impulsado por realidad aumentada**, vinculados al gemelo digital, **para que los responsables de la gobernanza puedan monitorizar datos en tiempo real y tomar decisiones informadas desde**

cualquier lugar y con mayor agilidad. De la misma forma, se plantea la creación de aplicaciones móviles que permitan a la comunidad universitaria consultar datos clave (consumo energético, ocupación de aulas, etc.) de manera amigable y participar de manera interactiva en la gestión del campus.

En este sentido, desde un enfoque general de los **requerimientos** deseados para el módulo UniversAL-GOVERNANCE:

- El sistema deberá incluir un módulo de inteligencia artificial generativa capaz de redactar informes automatizados sobre el estado del campus, identificando áreas de mejora y proponiendo soluciones fundamentadas en datos históricos y tendencias analíticas.
- Se emplearán modelos de inteligencia artificial avanzada para la optimización de procesos administrativos complejos, incluyendo, entre otros, la planificación presupuestaria y la gestión de matrículas.
- Se deberán publicar informes periódicos sobre el impacto de las decisiones basadas en datos, incorporando métricas clave en materia de sostenibilidad, eficiencia energética y bienestar de la comunidad universitaria.
- Se implementará un sistema de retroalimentación continua que permita evaluar la percepción de los usuarios respecto a las políticas y decisiones adoptadas, garantizando una mejora constante en los procesos de gobernanza.
- Se diseñará e implementará un sistema de seguridad basado en inteligencia artificial que permita la detección y mitigación de amenazas en tiempo real, tales como accesos no autorizados, fugas de datos o ataques cibernéticos.
- Se establecerá un entorno de ciberseguridad robusto, garantizando la integridad, confidencialidad y disponibilidad de los datos conforme a estándares internacionales de seguridad, tales como ISO 27001 y GDPR.
- Se integrará la infraestructura del proyecto CertiDigital (<https://certidigital.es/>) como base para la implementación de un sistema de certificación digital vinculado al gemelo digital de la universidad, incluyendo la automatización en la generación y verificación de títulos académicos y otros certificados oficiales o el uso de firmas digitales avanzadas para garantizar la autenticidad y validez de los documentos.
- Se desarrollará un portal de acceso para que empleadores, instituciones y usuarios puedan validar documentos en tiempo real mediante tecnología blockchain.
- Se implementará un sistema automatizado de auditoría que verifique de manera continua el cumplimiento normativo, detectando posibles fallos o brechas en los procesos digitales del campus.

- Se establecerá un registro auditable basado en blockchain que documente cada transacción o interacción con los datos, facilitando la rendición de cuentas y garantizando la transparencia de la información.
- Se introducirá un sistema de identidad digital basado en blockchain para estudiantes, profesores y personal administrativo, permitiendo la generación de accesos rápidos y seguros a los servicios digitales del campus, la firma de documentos electrónicos sin intermediarios o la participación segura en procesos de e-voto dentro del ámbito universitario.
- Se desarrollará un sistema predictivo de ciberseguridad que utilice IA para anticipar y mitigar riesgos cibernéticos, analizando patrones de tráfico de datos en tiempo real.
- La plataforma deberá garantizar interoperabilidad con otros sistemas universitarios, tanto a nivel nacional como internacional, en el marco de CertiDigital, permitiendo la certificación y validación de documentos en diversas instituciones.
- Se contemplará la escalabilidad de la solución para incluir certificaciones relacionadas con nuevas actividades académicas y proyectos internacionales.
- Se diseñará un modelo de gobernanza de datos escalable que pueda ser replicado en otras universidades o ciudades inteligentes, posicionando a la Universidad de Almería como un referente en Smart Governance.

Por tanto, **UniversAL-Governance** busca establecer una **estrategia integral de gobernanza del dato en la UAL**, asegurando **calidad, accesibilidad y seguridad**, con un enfoque **ético, transparente y centrado en las personas**. Su plataforma **no solo centraliza información de sensores y procesos administrativos**, sino que lo hace con el objetivo de **mejorar la experiencia de la comunidad universitaria**, facilitando la **automatización de servicios de manera segura, inclusiva y participativa**.

Además, **optimiza la sostenibilidad del campus** mediante mantenimiento predictivo y la generación de **informes analíticos que no solo evalúan eficiencia energética, sino también bienestar, accesibilidad y calidad del entorno universitario**. Finalmente, **refuerza la ciberseguridad con detección avanzada de amenazas** y un **entorno de identidad digital basado en blockchain**, garantizando que **cada usuario pueda gestionar sus datos y certificados de forma segura, confiable y accesible**.

CONTENIDO INNOVADOR

UniversAL-Governance propone una **combinación centralizada e integrada** de **tecnologías emergentes** (IA, blockchain, gemelos digitales, certificación digital) **aplicadas de manera holística** en un campus universitario, no sólo para optimizar los procesos

operativos y la gestión de infraestructuras, sino para **mejorar directamente la experiencia de estudiantes, docentes y personal universitario**. Esta integración permite **una visión unificada de la actividad del campus**, asegurando que los datos administrativos, sensoricos y de gemelos digitales **trabajen en conjunto para la toma de decisiones informadas, éticas y centradas en las personas**. Además, su enfoque **ético, inclusivo y participativo** garantiza que la **gestión de los datos respete la privacidad, la seguridad y las normativas vigentes**, promoviendo un **uso transparente y accesible** de la información para toda la comunidad universitaria.

En este sentido, aunque existen **soluciones parciales en el mercado**, como sistemas de gestión administrativa o herramientas de análisis de datos, **ninguna integra de manera completa** los datos de la actividad universitaria en **una única plataforma capaz de interrelacionar dinámicas del campus en tiempo real**. Las soluciones existentes: (i) **Carecen de integración total**, al no ofrecer una **visión global y centralizada** que combine información administrativa, datos sensoricos y simulaciones de gemelos digitales. (ii) **No incluyen predicción avanzada**, ya que no emplean **modelos de IA que permitan simulaciones adaptativas y dinámicas** que evolucionen con los cambios del campus. (iii) **No cuentan con integración blockchain** para la certificación digital y validación de documentos, lo que limita la transparencia, trazabilidad y confiabilidad de procesos clave como titulaciones o votaciones electrónicas.

De esta forma, la plataforma **UniversAL-Governance** representa una solución innovadora en el ámbito de la gobernanza universitaria, combinando inteligencia artificial, blockchain y ciberseguridad avanzada para optimizar la gestión institucional sin perder de vista a las personas. Su diseño está orientado a mejorar la experiencia de la comunidad universitaria, proporcionando a los estudiantes servicios más accesibles y personalizados, reduciendo la carga operativa del personal administrativo y ofreciendo herramientas avanzadas para la docencia e investigación, adaptadas a las necesidades reales del campus.

Además, su impacto trasciende el entorno universitario, facilitando la transferencia de buenas prácticas en sostenibilidad, accesibilidad y digitalización a la comunidad local, y estableciendo un modelo de gobernanza replicable en otras universidades y ciudades inteligentes. UniversAL-Governance no solo incrementa la eficiencia operativa mediante **procesos automatizados y predictivos**, sino que humaniza la toma de decisiones basada en datos, **asegurando que los recursos se gestionen de manera responsable, equitativa y con un impacto positivo en la calidad de vida de la comunidad universitaria**.

Al facilitar la **interoperabilidad entre módulos** como UniversAL-Services, UniversAL-Living, UniversAL-Environment e UniversAL-Mobility, la plataforma permite la automatización de procesos, la gestión sostenible de los recursos y la optimización del transporte y la movilidad, siempre con un enfoque centrado en las personas. A través de analítica avanzada e inteligencia artificial, UniversAL-Governance no solo optimiza los servicios universitarios, sino que los adapta en tiempo real a las necesidades y bienestar de los usuarios, garantizando un campus más eficiente, accesible, sostenible e interconectado.

3.2 UniversAL-Services: transformando la atención y los servicios universitarios con IA centrada en las personas

ANTECEDENTES

La Universidad de Almería (UAL) ha establecido **dos Centros de Atención al Usuario (CAU)** para ofrecer **soporte personalizado** a su comunidad universitaria. El CAU de Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC) gestiona incidencias tecnológicas, brinda asistencia en plataformas digitales y ofrece formación sobre herramientas digitales. Por otro lado, el CAU de Servicios Generales atiende consultas administrativas, académicas y de recursos institucionales, asegurando el correcto acceso a bibliotecas, instalaciones deportivas y normativas universitarias. Además, la UAL dispone de un **chatbot**, Dani, que asiste a los estudiantes en consultas académicas frecuentes, proporcionando respuestas inmediatas fuera del horario de atención.

Para facilitar la comunicación con los CAU, la UAL ofrece **atención presencial** con cita previa, **contacto telefónico** y un **portal web para la gestión de consultas e incidencias**. También dispone de un **sistema de quejas y sugerencias** accesible desde el campus virtual y su página web. El proceso de gestión de solicitudes se organiza mediante una clasificación inicial que permite su correcta derivación al CAU correspondiente, garantizando una atención eficiente. En caso de errores en la categorización, el personal de los CAU reasigna las solicitudes o asesora al usuario sobre el procedimiento adecuado, asegurando un servicio ágil y de calidad.

NECESIDAD NO CUBIERTA

A pesar de la estructura eficiente y bien organizada de los Centros de Atención al Usuario (CAU) y la implementación de Dani como asistente virtual en la Universidad de Almería (UAL), existen diversas **limitaciones** que afectan la efectividad y calidad del servicio prestado a la comunidad universitaria. A continuación, se exponen las principales problemáticas asociadas a este sistema, que requieren atención para mejorar su funcionamiento y adaptabilidad a las necesidades específicas de la UAL.

Una de las limitaciones más relevantes es el **proceso manual de clasificación de las solicitudes y la asignación de éstas a los responsables adecuados dentro de la UAL**. Este proceso no automatizado, que depende de la intervención humana, está sujeto a errores y demoras. Las solicitudes mal clasificadas deben ser revisadas y reasignadas, lo que incrementa el tiempo de respuesta y genera una carga adicional para el personal de los CAU. Además, la categorización inicial, que depende de la correcta selección por parte de los usuarios al presentar sus solicitudes, puede derivar en confusión si no se comprenden completamente las opciones disponibles. Esta falta de orientación inicial puede resultar en una alta tasa de errores, ralentizando la atención y afectando la eficiencia general del sistema.

Una segunda limitación se refiere a la capacidad del chatbot Dani. Si bien Dani facilita la atención en tareas simples, al ser un **chatbot clásico sin el uso de modelos de lenguaje**

avanzados (LLM), su capacidad para gestionar consultas complejas o interpretar preguntas ambiguas es limitada. Esto puede dar lugar a respuestas incompletas o incorrectas, lo que podría generar frustración entre los usuarios y mermar la confianza en el sistema de asistencia automatizada. Además, el mantenimiento y la actualización de Dani, a medida que surjan nuevos procedimientos académicos o modificaciones en los servicios, exigen un esfuerzo constante del equipo de desarrollo, lo que implica una carga de trabajo adicional.

La **sobrecarga del personal de los CAU** es otra problemática derivada de la incorrecta clasificación de las solicitudes. Cuando un número considerable de consultas no es dirigido de manera apropiada desde el inicio, el personal debe dedicar tiempo y recursos a reenviar las solicitudes al departamento adecuado. Este proceso **reduce la eficiencia general del servicio y aumenta los tiempos de respuesta**, lo que no solo afecta a los usuarios que presentan sus solicitudes correctamente, sino que también puede deteriorar la calidad percibida del servicio en su conjunto.

Adicionalmente, la **multiplicidad de canales de contacto** (atención presencial, telefónica, virtual y mediante el chatbot), sin una integración fluida, puede generar confusión entre los usuarios sobre cuál es el canal más adecuado para resolver sus necesidades específicas. Esta fragmentación en los puntos de contacto dificulta la navegación por los diferentes servicios y aumenta la frustración de los usuarios al no tener claridad sobre el medio más eficiente para resolver sus problemas.

Otra limitación crítica es la **falta de un sistema centralizado de gestión de solicitudes que facilite la comunicación interna entre los CAU de TIC y Servicios Generales.** La falta de coordinación efectiva puede ocasionar duplicación de esfuerzos o el seguimiento inadecuado de algunas solicitudes, lo que compromete la efectividad del soporte y genera inconsistencias en la atención proporcionada por cada CAU. Esta deficiencia impacta directamente en la calidad del servicio, limitando la capacidad de respuesta ante las necesidades de la comunidad universitaria.

La **escalabilidad** del sistema también es una preocupación creciente. **Con el aumento de la demanda y el incremento en el número de usuarios y solicitudes, el modelo actual podría enfrentar dificultades para mantener tiempos de respuesta óptimos y un nivel elevado de calidad en el servicio.** La infraestructura tecnológica y organizativa podría no estar preparada para soportar un incremento sustancial en el volumen de consultas, lo que redundaría en tiempos de espera más largos y, eventualmente, en una disminución de la satisfacción de los usuarios.

Asimismo, desde el punto de vista de los servicios externos, **la UAL carece actualmente de herramientas digitales que permitan a estudiantes y profesores ofrecer sus conocimientos y habilidades a entidades que requieran servicios especializados.** Esta ausencia de plataformas colaborativas limita la transferencia de conocimiento y reduce las oportunidades de participación activa de la comunidad universitaria en el entorno socioeconómico.

Por último, la **capacitación continua del personal de los CAU** se presenta como un desafío constante. Los agentes deben estar adecuadamente entrenados no solo en sus áreas específicas (TIC o Servicios Generales), sino también en habilidades de comunicación y manejo de herramientas tecnológicas avanzadas para gestionar eficazmente las solicitudes y optimizar el uso del chatbot Dani. La necesidad de actualizar constantemente los conocimientos del personal en relación con nuevos procedimientos, tecnologías y servicios implica una inversión sostenida en formación, lo cual representa un desafío tanto en términos de recursos como de tiempo.

Estas limitaciones evidencian la necesidad de una evolución del sistema de atención al usuario de la UAL, con el objetivo de mejorar su capacidad de respuesta, eficiencia y adaptabilidad a los retos y necesidades de una comunidad universitaria en constante crecimiento y transformación.

OBJETIVOS Y REQUISITOS ESPERADOS DEL MÓDULO UniversAL-SERVICES

El módulo **UniversAL-Services** tiene como objetivo transformar la experiencia de atención y gestión de servicios en la Universidad de Almería (UAL), asegurando que cada miembro de la comunidad universitaria reciba **asistencia personalizada, eficiente y accesible**. Mediante la integración de tecnologías avanzadas como la inteligencia artificial (IA), la automatización de procesos y plataformas interactivas multicanal, este módulo busca **reducir la carga operativa del personal, mejorar la rapidez y precisión en la atención y garantizar que ningún usuario se sienta desatendido o excluido**.

A continuación, se detallan los requerimientos y alcance que el módulo debe abordar para superar las limitaciones actuales y construir un sistema más inteligente, accesible y centrado en las personas.

1. **Implementación de Conserjes Virtuales basados en IA:** El módulo debe incorporar asistentes virtuales impulsados por modelos de lenguaje de gran escala (LLM) que ofrezcan una experiencia de atención personalizada, precisa y accesible. Estos asistentes deben ser capaces de comprender el contexto, la intención y las emociones de los usuarios, proporcionando respuestas adaptadas a cada caso. Además, deben garantizar una atención inclusiva, ofreciendo interacciones en múltiples idiomas para atender a la creciente comunidad internacional de la UAL. Su capacidad de aprendizaje continuo permitirá que evolucionen con el tiempo, mejorando la precisión y la personalización en la atención. Para asegurar la disponibilidad del servicio en cualquier momento y desde cualquier lugar, estos conserjes virtuales deberán integrarse en diversos canales de comunicación, como plataformas web, aplicaciones móviles, asistentes de voz y quioscos interactivos en puntos físicos estratégicos del campus. Los **Conserjes Virtuales** no solo optimizan la gestión de trámites administrativos, sino que garantizan que **ningún usuario se sienta desorientado o perdido en sus procesos universitarios**.

2. **Desarrollo de sistemas de optimización de procesos administrativos con IA generativa,** con el objetivo de automatizar la creación de documentos administrativos complejos, como pliegos de licitación, garantizando conformidad con la normativa vigente.

Esto reducirá errores humanos y aumentará la eficiencia, permitiendo que el personal se enfoque en tareas estratégicas y de mayor valor. La automatización eliminará procesos repetitivos, mejorando la satisfacción laboral y fomentando un entorno más dinámico. Además, la IA se actualizará con las normativas de la UAL, adaptándose a cambios sin generar carga adicional. Esto optimizará la gestión administrativa y mejorará la calidad del servicio universitario.

3. Desarrollo de Chatbots especializados y generales: El sistema contará con chatbots especializados para áreas como tecnología, gestión académica y servicios administrativos, y un chatbot general que clasificará y redirigirá consultas. Estos asistentes virtuales proporcionarán atención 24/7, resolviendo la mayoría de las dudas sin intervención humana. Su diseño conversacional asegurará una interacción fluida e intuitiva, mejorando la experiencia del usuario. Además, estarán integrados en múltiples canales para garantizar accesibilidad sin esperas. Esto optimizará la eficiencia y mejorará la atención en los servicios universitarios.

4. Implementación de un sistema de clasificación inteligente y gestión centralizada de solicitudes. El sistema utilizará aprendizaje automático para clasificar y gestionar solicitudes de forma automática, dirigiéndolas al área adecuada sin demoras. Esto reducirá los tiempos de respuesta y permitirá un seguimiento en tiempo real, mejorando la transparencia y confianza en el servicio. Además, garantizará una coordinación eficiente entre los Centros de Atención al Usuario, evitando duplicaciones y optimizando la comunicación interna. La gestión centralizada facilitará una atención más rápida y precisa, mejorando la experiencia universitaria. En conjunto, esta solución hará que el servicio sea más eficiente, accesible y transparente.

5. Integración de sistemas RPA (Automatización Robótica de Procesos) con IA: Esto permitirá que los flujos de trabajo administrativos sean completamente automatizados, desde la recepción hasta la resolución de una solicitud, optimizando cada etapa del proceso. Esta integración reducirá significativamente la carga operativa del personal administrativo, permitiéndoles centrarse en tareas que requieran intervención humana y ofreciendo una atención más personalizada y de mayor valor. Además, garantizará una solución flexible y escalable, capaz de adaptarse a nuevas necesidades y procesos sin requerir grandes modificaciones en la infraestructura. La automatización también mejorará la eficiencia en la tramitación de servicios, reduciendo los tiempos de espera y facilitando una atención más ágil y precisa para los usuarios. De esta manera, RPA con IA no solo incrementará la eficiencia operativa de la UAL, sino que asegurará que estudiantes, docentes y personal reciban un servicio rápido, intuitivo y sin complicaciones, optimizando la experiencia universitaria y reduciendo la burocracia en los procesos administrativos.

6. Desarrollo de un mercado virtual inteligente de servicios profesionales: Este módulo no solo está diseñado para mejorar la atención interna de la UAL, sino también para potenciar la interacción de su comunidad con el entorno socioeconómico, facilitando la

conexión entre el talento universitario y las necesidades del mercado. Para ello, se desarrollará una plataforma digital avanzada que permitirá a estudiantes y profesores ofrecer sus conocimientos y servicios a empresas y particulares en busca de consultorías, tutorías o colaboración en proyectos de I+D. A través de esta herramienta, se fomentará la empleabilidad universitaria, brindando a los estudiantes y docentes la posibilidad de estructurar y presentar sus habilidades de manera accesible y profesional. La plataforma utilizará inteligencia artificial para conectar oferta y demanda, asegurando que las oportunidades de colaboración sean óptimas y estén alineadas con las necesidades reales del mercado. Además, se integrará con el Gemelo Digital de la UAL, lo que permitirá simulaciones de demanda y predicción de tendencias en el ámbito académico y profesional, anticipando oportunidades de desarrollo para la comunidad universitaria. En conjunto, este ecosistema digital fortalecerá el papel de la UAL en la transferencia de conocimiento, generando nuevas oportunidades de crecimiento y colaboración tanto dentro como fuera del entorno universitario.

Desde el punto de vista de los **requerimientos** generales del módulo:

- Debe ofrecer una interfaz que permita a los usuarios elegir entre diversas opciones de comunicación, como el acceso al CAU tradicional o la interacción con los chatbots avanzados. Esta flexibilidad mejorará la accesibilidad y permitirá a los usuarios elegir el canal más adecuado a sus necesidades, asegurando una experiencia personalizada y eficiente. Además, la interfaz debe ser intuitiva y fácil de usar, lo que facilitará la navegación y optimizará la interacción del usuario.
- Debe contar con un sistema integrado que permita a los usuarios proporcionar retroalimentación sobre la calidad del servicio recibido. Esta retroalimentación será fundamental para la mejora continua de los procesos y herramientas implementadas, permitiendo ajustes rápidos y efectivos basados en las necesidades y expectativas de los usuarios.
- Debe incluir un enfoque integral para la formación continua del personal de los CAU, abarcando tanto las áreas técnicas (TIC y Servicios Generales) como el desarrollo de habilidades de comunicación y gestión de herramientas tecnológicas avanzadas. La formación constante garantizará que el personal esté preparado para utilizar eficazmente las nuevas herramientas, como los chatbots y los sistemas automatizados, mejorando la atención al usuario y la eficiencia operativa.
- Debe estar diseñado para escalar de manera eficiente, adaptándose al crecimiento de la demanda de usuarios y a la incorporación de nuevas tecnologías. La arquitectura debe permitir la expansión sin comprometer los estándares de calidad y eficiencia en el servicio, asegurando que el sistema pueda seguir funcionando de manera óptima incluso a medida que aumente el volumen de consultas y solicitudes.

- Debe incorporar los documentos y normativas específicas de la UAL, alimentando a los sistemas de IA con la información necesaria para que todos los procedimientos automatizados cumplan con las regulaciones internas y externas. Esto garantizará que los chatbots y otros sistemas generen contenido conforme a la normativa de la universidad, manteniendo la integridad y precisión en todos los trámites administrativos.
- El Mercado Virtual de Servicios Profesionales debe incluir una plataforma dinámica de conexión y gestión de servicios, permitiendo la interacción entre estudiantes, profesores, empresas y particulares y facilitando el emparejamiento óptimo entre oferta y demanda mediante IA. Debe incluir herramientas para la gestión automatizada de proyectos, contratos inteligentes basados en blockchain y espacios virtuales de colaboración, garantizando eficiencia, transparencia y calidad en los servicios.
- El Mercado Virtual de Servicios Profesionales también debe integrar un Gemelo Digital que analice en tiempo real la oferta y demanda de servicios, optimice la asignación de recursos y permita realizar simulaciones de impacto económico y social. Esto asegurará una planificación eficiente, maximizando el valor generado para la comunidad universitaria y los sectores externos.

Por tanto, el módulo **UniversAL-Services** tiene como **objetivo transformar la atención y los servicios universitarios en la UAL, poniendo a las personas en el centro de la digitalización**. Optimizará la clasificación y gestión de solicitudes, reduciendo la carga administrativa del personal y permitiendo que puedan dedicar más tiempo a tareas estratégicas y de alto valor añadido, en lugar de procesos repetitivos. A través de la implementación de tecnologías avanzadas como IA generativa, RPA y chatbots especializados, se garantizará una atención más rápida, precisa y accesible, mejorando la experiencia de cada usuario de manera personalizada y adaptativa. Esta evolución no solo elevará la calidad de los servicios y la satisfacción de la comunidad universitaria, sino que también fortalecerá la conexión de la UAL con su entorno socioeconómico, impulsando la transferencia de conocimiento y la generación de nuevas oportunidades académicas y profesionales dentro y fuera del campus.

CONTENIDO INNOVADOR

UniversAL-Services surge como una solución innovadora que **supera las limitaciones de las plataformas comerciales** al adaptarse específicamente a las necesidades de la comunidad universitaria de la UAL. A través de inteligencia artificial (IA), automatización y gestión inteligente de datos, **optimiza la atención al usuario y los procesos administrativos**. Su diferenciación radica en la **personalización total**, permitiendo una integración fluida con los sistemas internos de la universidad y garantizando una **experiencia más intuitiva y accesible** para estudiantes, docentes y personal administrativo.

La seguridad y el cumplimiento normativo son pilares fundamentales de UniversAL-Services, incorporando **protocolos avanzados de protección de datos** para asegurar la confidencialidad de la información académica y administrativa. La **IA generativa** facilita la **automatización de tareas complejas**, como la redacción de documentos y trámites administrativos, optimizando los tiempos de gestión y reduciendo errores. Además, los **chatbots inteligentes** mejoran la atención al usuario mediante respuestas personalizadas y atención continua las 24 horas del día.

El **sistema de clasificación inteligente** permite gestionar solicitudes de manera centralizada, reduciendo tiempos de respuesta y asegurando una atención eficiente. La flexibilidad de la plataforma permite que los usuarios elijan entre asistencia virtual o presencial, según sus preferencias. Además, incorpora **interfaces avanzadas** que adaptan la interacción a texto, voz o gráficos interactivos, garantizando **accesibilidad y usabilidad** en distintos dispositivos.

UniversAL-Services está diseñado para crecer con las necesidades de la UAL, permitiendo su **escalabilidad** sin comprometer la calidad del servicio. La integración de un **Mercado Virtual de Servicios Profesionales** fomentará la colaboración entre estudiantes, profesores y empresas, impulsando la empleabilidad y la transferencia de conocimiento. A través de la retroalimentación continua de los usuarios y el análisis de datos en tiempo real, la plataforma evolucionará constantemente para ofrecer un servicio cada vez más eficiente, accesible e innovador.

En resumen, la solución **UniversAL-Services** representa una innovación tecnológica clave para la Universidad de Almería, no solo porque supera las limitaciones de las soluciones comerciales, sino porque está diseñada para **adaptarse de manera dinámica y personalizada a las necesidades específicas de la institución y su comunidad universitaria**. Gracias a su integración avanzada de inteligencia artificial, automatización de procesos y un enfoque centrado en la mejora continua, UniversAL-Services transforma la gestión de solicitudes, optimiza la eficiencia operativa y eleva la calidad de la experiencia del usuario, garantizando a la UAL una solución escalable, segura y adaptable a los desafíos del futuro. Además, este módulo fortalece la colaboración de la UAL con su entorno empresarial, investigador y de startups, facilitando la transferencia de conocimiento y la generación de nuevas oportunidades profesionales.

El módulo **UniversAL-Services** se interrelaciona con el resto de módulos del ecosistema UniversAL mediante la integración de datos gestionados por UniversAL-Governance, asegurando una administración eficiente, segura y ética de la información. Utiliza inteligencia artificial y machine learning para automatizar procesos administrativos, ofreciendo asistencia personalizada a estudiantes, docentes y personal a través de chatbots y asistentes virtuales avanzados. Su conexión con UniversAL-Living mejora la interacción digital y la experiencia en el campus, garantizando que los servicios estén adaptados a las necesidades individuales de cada usuario. Además, su integración con UniversAL-Mobility optimiza la movilidad dentro del campus, proporcionando información en tiempo real sobre

transporte, estacionamiento y accesibilidad para mejorar la fluidez de los desplazamientos. Por último, su relación con UniversAL-Environment permite la automatización de la gestión de recursos, optimizando el consumo energético, la climatización inteligente y la gestión sostenible de residuos, contribuyendo a un campus más eficiente, ecológico y confortable para toda la comunidad universitaria.

3.3 UniversAL-Living: fomento de la interacción y colaboración digital

ANTECEDENTES

Actualmente, las aulas de la **Universidad de Almería (UAL)** están diseñadas para la **docencia presencial tradicional**, con una disposición que incluye una pizarra, una mesa para el profesor y un conjunto de mesas para los estudiantes. En el ámbito de la docencia online, el modelo actual se basa en que el profesor se sitúa frente a un ordenador y, mediante herramientas de comunicación digital, **expone los contenidos a estudiantes conectados de manera remota**, sin que exista una integración plena entre ambos entornos.

Sin embargo, la **transición hacia modelos híbridos de enseñanza** presenta desafíos tanto tecnológicos como organizativos. En este formato, parte del alumnado asiste físicamente al aula mientras que otros participan en tiempo real desde ubicaciones remotas, lo que requiere una infraestructura avanzada que garantice una interacción fluida, equitativa y enriquecedora para todos los estudiantes, independientemente de su ubicación. Actualmente, los procesos internos de la UAL no están plenamente adaptados a este nuevo paradigma, lo que puede generar desconexión entre los participantes, dificultades en la comunicación y una experiencia de aprendizaje desigual. Esta misma problemática se refleja en la **gestión de reuniones híbridas**, donde algunos asistentes se encuentran presencialmente en la sala mientras que otros participan de forma remota. La falta de herramientas adecuadas para garantizar la participación equitativa y la interacción efectiva puede afectar la comunicación, reducir la efectividad de las reuniones y limitar la toma de decisiones en entornos colaborativos.

De la misma forma, en el marco de su compromiso con la innovación y la mejora continua, la Universidad de Almería reconoce que **el bienestar y la calidad de vida de su comunidad universitaria son aspectos fundamentales para consolidar un entorno académico saludable**, inclusivo y eficiente. El futuro del campus pasa por la adopción de soluciones inteligentes que no solo optimicen la gestión administrativa, sino que también promuevan el equilibrio emocional, la sostenibilidad y la participación activa de estudiantes, docentes y personal. La integración de tecnologías avanzadas permitirá desarrollar plataformas que faciliten la monitorización y mejora del bienestar personal, así como la gestión eficiente de los espacios públicos y compartidos, garantizando un uso equitativo y sostenible de los recursos. Además, la implementación de dinámicas innovadoras como la gamificación incentivará la colaboración y el uso responsable de los servicios, reforzando una **comunidad universitaria más comprometida, dinámica y conectada**.

NECESIDAD NO CUBIERTA

A partir de estos antecedentes, se pueden concretar una serie de **necesidades no cubiertas actualmente en la UAL**, que deben ser abordadas en el módulo UniversAL-Living como herramienta para mejorar la vida en el campus, fomentar la participación de la comunidad universitaria y garantizar una interacción equitativa en los entornos físicos y digitales:

- Falta de herramientas e infraestructuras digitales en las aulas y espacios comunes que permitan la interacción fluida entre estudiantes presenciales y remotos, asegurando que ambos grupos tengan las mismas oportunidades de participación.
- Necesidad de adaptar los procesos internos a la enseñanza híbrida, mediante la integración de tecnología TIC avanzada que garantice una comunicación bidireccional efectiva, promoviendo el trabajo colaborativo en tiempo real.
- Carencia de protocolos y metodologías específicas para la docencia híbrida, que permitan estandarizar y optimizar la impartición de clases mixtas, asegurando una experiencia de aprendizaje equitativa para todos los estudiantes.
- Limitaciones en la formación del profesorado en el uso de herramientas digitales que mejoren la enseñanza híbrida, proporcionando capacitación específica y continua para garantizar su aprovechamiento óptimo.
- Falta de recursos digitales integrados que faciliten el acceso equitativo a materiales y contenidos para estudiantes presenciales y remotos, asegurando que ambos puedan interactuar con la misma calidad y disponibilidad de información.
- Necesidad de mejorar la infraestructura tecnológica en salas de reuniones, facilitando la interacción efectiva y colaborativa entre asistentes presenciales y virtuales, con herramientas que garanticen una participación equitativa.
- Insuficiencia de soluciones tecnológicas accesibles y flexibles, que permitan garantizar el acceso equitativo a la educación a estudiantes con problemas de movilidad o discapacidad, incluyendo subtítulo en tiempo real, adaptación de contenidos y sistemas de asistencia digital.
- Limitaciones en la disponibilidad de herramientas de accesibilidad, tales como subtítulo automático, asistentes virtuales adaptativos o plataformas de enseñanza optimizadas para necesidades físicas y cognitivas diversas.
- Falta de integración de plataformas de comunicación y enseñanza que permitan a docentes de diferentes universidades impartir clases de manera eficiente en la UAL y en otras instituciones, asegurando la interoperabilidad entre los sistemas de gestión académica para facilitar la enseñanza compartida.

- Deficiencias en la gestión de los espacios comunes, donde la falta de información precisa y en tiempo real sobre su disponibilidad y uso genera esperas innecesarias, retrasos en la comunicación, dificultades en la programación de actividades y desperdicio de recursos valiosos.
- Es necesario implementar herramientas avanzadas que permitan medir y mejorar el bienestar emocional y social de estudiantes y docentes, incorporando modelos predictivos para detectar dinámicas negativas y ofrecer soluciones personalizadas.
- Se requiere una digitalización avanzada en la gestión de espacios y servicios dentro del campus, como comedores, bibliotecas y áreas deportivas.
- Es necesario integrar sistemas inteligentes de reporte y gestión de incidencias en tiempo real, que permita a la comunidad universitaria comunicar problemas y emergencias de manera ágil y eficaz.

El módulo UniversAL-Living debe abordar estas necesidades mediante una infraestructura tecnológica avanzada, accesible y flexible, asegurando que todos los miembros de la comunidad universitaria puedan participar, colaborar e interactuar sin barreras tecnológicas, independientemente de su ubicación o condición.

OBJETIVOS Y REQUISITOS ESPERADOS DEL MÓDULO UniversAL-LIVING

El diseño de un **Gemelo Digital** del campus y de las aulas permitirá **mapear, monitorizar y optimizar** los espacios físicos y digitales, proporcionando **información en tiempo real sobre las condiciones y características de cada sala**. Esta tecnología facilitará la creación de **entornos inmersivos** mediante **realidad virtual y aumentada**, permitiendo la recreación de aulas preparadas para **docencia híbrida (presencial/online)**. Gracias a esta infraestructura, los estudiantes remotos podrán **interactuar con profesores y expositores en un entorno digital altamente realista**, favoreciendo una experiencia de aprendizaje más participativa e inmersiva.

Un avance aún más innovador sería la **incorporación de hologramas de profesores y estudiantes**, creando una experiencia de enseñanza híbrida **más cercana y realista**. A través de dispositivos holográficos, se podrían proyectar **hologramas a escala real del profesor dentro del aula**, dentro de una especie de “caja” del tamaño de una persona, permitiendo que los estudiantes presenciales lo perciban en **un entorno tridimensional**. Del mismo modo, en el caso de estudiantes conectados en remoto, sus hologramas podrían **aparecer sobre los escritorios del aula**, asegurando que el profesor **pueda verlos y sentirse acompañado en el entorno físico**, mejorando así la sensación de presencia e interacción en la docencia híbrida.

Esta tecnología permitirá que la **UAL evolucione hacia un modelo de enseñanza verdaderamente híbrido e inmersivo**, donde la **interacción entre estudiantes y docentes**

no esté limitada por barreras físicas, sino que se desarrolle de manera fluida y equitativa en cualquier formato de docencia.

Como prototipos para la solicitud, UniversAL-Living podría abordar dos **escenarios de demostración:**

- El primer prototipo consistiría en el diseño de dos aulas interconectadas mediante hologramas, permitiendo que los usuarios de una de ellas se visualicen en la otra en tiempo real. Esta solución facilitaría una experiencia de aprendizaje híbrida verdaderamente inmersiva, en la que los estudiantes y docentes situados en diferentes ubicaciones puedan interactuar sin las barreras tradicionales de la docencia a distancia. De este modo, la tecnología holográfica permitiría que la presencia virtual sea más realista y natural, promoviendo la colaboración y la participación equitativa entre estudiantes presenciales y remotos.
- El segundo prototipo exploraría la conexión holográfica entre dos espacios físicos separados dentro de la UAL, específicamente entre una sala del edificio del Paseo de Almería, ubicado en el centro de la ciudad, y una sala de reuniones en el campus universitario. Esta conexión permitiría reuniones interactivas y dinámicas en las que los asistentes, independientemente de su ubicación, puedan verse e interactuar como si estuvieran en el mismo espacio físico. Además de mejorar la eficiencia en la gestión de reuniones, esta solución fortalecería la vinculación de la UAL con su entorno urbano, facilitando la colaboración con empresas, instituciones y organismos externos sin necesidad de desplazamientos, optimizando el tiempo y los recursos.

Por otro lado, se propone integrar **inteligencia artificial** en Blackboard **para mejorar la gestión de cursos en la UAL**. Un chatbot basado en IA generativa aprendería de los materiales del curso y bibliografía en línea, respondiendo de forma autónoma a las dudas de los estudiantes. Actuaría como tutor virtual, ofreciendo explicaciones detalladas y personalizadas para reforzar el aprendizaje. Su capacidad de respuesta evolucionaría con el uso, adaptándose progresivamente a las necesidades del alumnado. Docentes y estudiantes participarían activamente en su mejora, ajustando respuestas y optimizando su precisión y contextualización.

En cuanto a los **espacios comunes**, se propone la implementación de nuevas tecnologías de recopilación y análisis de datos, que permitan a la comunidad universitaria y a los visitantes beneficiarse de información en tiempo real sobre la disponibilidad y el estado de estos espacios. Este enfoque sería especialmente útil en comedores universitarios, zonas de descanso, áreas de estudio y atención de incidencias, proporcionando datos actualizados que faciliten la planificación de actividades, la optimización de recursos y la mejora de la experiencia del usuario. Gracias a la integración de estas soluciones, la UAL podrá ofrecer un campus más inteligente, eficiente y adaptado a las necesidades diarias de su comunidad. En

base a este planteamiento general, un modelo de alcance inicial del módulo UniversAL-Living, integrado en la plataforma centralizada UniversAL, podría abordar:

1. **El diseño de un campus virtual inmersivo**, en el que los usuarios puedan interactuar en espacios digitales recreados con realidad aumentada y virtual (RA/RV). Estos espacios virtuales corresponderían a gemelos digitales de los edificios del campus de la UAL y del edificio del Paseo de Almería, situado en el centro de la ciudad. Este enfoque busca acercar la universidad a la comunidad almeriense, permitiendo la participación en eventos, clases y actividades desde cualquier ubicación y fortaleciendo la conexión entre la UAL y su entorno urbano.
2. **El diseño de aulas espejo**, en las cuales tanto profesores como estudiantes puedan ser representados en tiempo real mediante **hologramas o avatares digitales** para representar a los participantes en un entorno virtual interactivo, facilitando la docencia interuniversitaria y la enseñanza híbrida para personas que no pueden desplazarse a la UAL. Estas aulas permitirían una interacción más inmersiva, favoreciendo la colaboración en tiempo real sin importar la ubicación geográfica de los participantes.
3. **El desarrollo de modelos de IA generativa aplicados a Blackboard**, que actúen como tutores inteligentes dentro de un curso, permitiendo a un chatbot especializado interactuar con los estudiantes, responder dudas y ofrecer explicaciones en tiempo real. Además, este entorno integraría algoritmos de IA para personalizar la experiencia de aprendizaje, generando recomendaciones de contenido, análisis de progreso y apoyo individualizado. También sería capaz de predecir dificultades académicas y sugerir tutorías, recursos específicos o estrategias de estudio adaptadas a cada estudiante, asegurando un acompañamiento más cercano y proactivo.
4. **El desarrollo de modelos de Learning Analytics**, diseñados para recolectar y analizar datos de rendimiento y participación en el aula virtual (Blackboard). Esta información permitiría adaptar la enseñanza a las necesidades individuales de cada estudiante, optimizando los planes de aprendizaje y mejorando los resultados académicos a través de estrategias pedagógicas basadas en datos.
5. **La incorporación de un módulo educativo dentro del Gemelo Digital**, que permita simular y predecir el impacto de decisiones académicas o cambios curriculares en tiempo real. A través del análisis automatizado de diversos escenarios, la UAL podría anticipar cómo la reasignación de horarios, la introducción de nuevas asignaturas o la redistribución de aulas afectarían la ocupación de espacios, el rendimiento estudiantil y los flujos de personas, optimizando la planificación académica y logística.
6. **El desarrollo e implementación de herramientas para medir y mejorar el bienestar social y emocional de los estudiantes y el profesorado**, mediante la integración de sensores portátiles opcionales y datos del Gemelo Digital, que se interrelacionen con indicadores de estrés, sobrecarga académica o fatiga. Estos sistemas podrían generar alertas tempranas y ofrecer sugerencias personalizadas,

como pausas activas, sesiones de mindfulness o actividades recreativas, promoviendo un entorno universitario más saludable.

7. **El desarrollo de una aplicación inteligente para la digitalización de la gestión de los servicios de comedores universitarios y cafeterías**, proporcionando visualización en tiempo real de la ocupación de los comedores, tiempos de espera en cola, disponibilidad de mesas y gestión de reservas. Además, el sistema incluiría recomendaciones de menús personalizadas según hábitos alimenticios y restricciones dietéticas, así como herramientas de optimización de desperdicios alimentarios, facilitando una gestión más sostenible de los recursos.
8. **La incorporación de una plataforma inteligente para la gestión y optimización de espacios públicos en la UAL**, con el objetivo de facilitar la administración y el uso eficiente de bibliotecas, salas de estudio, salas de conferencias, gimnasios y pistas deportivas. Algunas de sus funcionalidades incluirían monitorización en tiempo real de la ocupación de los espacios, accesibilidad, temperatura, nivel de ruido y otras variables ambientales, integración de sistemas de reservas inteligentes para salas de co-working o pistas deportivas, y recomendaciones personalizadas basadas en inteligencia artificial, IoT y Gemelo Digital, ofreciendo a los usuarios una experiencia optimizada y adaptada a sus necesidades.
9. **La integración de una plataforma inteligente de reporte y gestión de incidencias en el campus**, que permita a los usuarios comunicar en tiempo real cualquier tipo de incidencia (averías, problemas con residuos en laboratorios, situaciones peligrosas, conductas inadecuadas, emergencias, etc.). Este sistema, basado en inteligencia artificial, IoT y automatización de protocolos de emergencia, optimizaría la respuesta ante situaciones críticas, reduciendo los tiempos de resolución y mejorando la seguridad en el campus.
10. **La aplicación de dinámicas de gamificación basada en IA** para incentivar comportamientos positivos y la participación activa en la vida universitaria. Esta plataforma integrará mecánicas de juego, recompensas y analítica avanzada para motivar la colaboración, el uso responsable de los espacios y servicios, y la optimización de la convivencia en el campus. A través de estrategias de gamificación, los estudiantes y el personal podrían participar en retos, recibir incentivos y mejorar su compromiso con la comunidad universitaria, promoviendo una experiencia más dinámica y enriquecedora.

Por tanto, los **objetivos generales de UniversAL-Living** se centran en transformar la interacción y la experiencia de la comunidad universitaria mediante el uso de tecnologías avanzadas e innovadoras. En primer lugar, se busca desarrollar un **campus virtual inmersivo** a través de gemelos digitales y tecnologías de realidad aumentada y virtual, facilitando la conexión entre los edificios del campus de la UAL y el centro de la ciudad para crear un entorno de aprendizaje más accesible e integrado. Además, se pretende **crear aulas espejo con hologramas o avatares**, permitiendo la docencia interuniversitaria y el acceso equitativo a estudiantes remotos, mejorando la participación en entornos híbridos.

Otro objetivo clave es la implementación de modelos de IA generativa en la plataforma Blackboard, que actuarán como tutores virtuales, proporcionando soporte académico individualizado y personalizando la experiencia de aprendizaje. Asimismo, se integrarán herramientas de Learning Analytics, permitiendo adaptar la enseñanza a las necesidades específicas de cada estudiante, optimizando su progreso y mejorando los resultados académicos. Para garantizar el bienestar de la comunidad universitaria, se desarrollarán sistemas de monitoreo del bienestar social y emocional de los estudiantes y el profesorado, detectando señales de estrés o sobrecarga y proporcionando intervenciones personalizadas, como recomendaciones de pausas activas o estrategias para la gestión del tiempo. Por último, se optimizarán los espacios comunes y servicios del campus mediante la implementación de plataformas inteligentes que gestionen en tiempo real la ocupación de espacios, la disponibilidad de recursos y la atención de incidencias. Estas soluciones facilitarán una planificación eficiente, **asegurando que los estudiantes y el personal disfruten de un campus más accesible, funcional y adaptado a sus necesidades diarias.**

CONTENIDO INNOVADOR

La herramienta **UniversAL-Living** marca un hito en la transformación digital de la **Universidad de Almería (UAL)**, consolidándose como un modelo pionero de innovación tecnológica en el entorno académico. Su implementación no solo optimiza la docencia híbrida, sino que redefine la interacción entre estudiantes, profesores y personal administrativo con el campus y sus servicios. Al incorporar **realidad virtual (VR), realidad aumentada (AR), inteligencia artificial (IA) y hologramas**, UniversAL-Living supera las limitaciones de los sistemas educativos tradicionales, creando un entorno universitario más dinámico, accesible e inclusivo.

Uno de los avances más disruptivos de este módulo es la creación de un **campus virtual inmersivo**, basado en un gemelo digital que replica fielmente las infraestructuras físicas de la UAL. Esta solución conecta digitalmente los edificios académicos y el centro de la ciudad, permitiendo que los usuarios interactúen en entornos virtuales a través de VR y AR. Con ello, se eliminan las barreras físicas, facilitando que cualquier miembro de la comunidad universitaria pueda acceder a eventos, clases y actividades desde cualquier lugar, mejorando la conexión entre la universidad y su entorno urbano.

Otro avance clave es el diseño de **aulas espejo**, equipadas con hologramas y avatares, que permiten la interacción en tiempo real entre estudiantes y profesores, independientemente de su ubicación. Este desarrollo no solo favorece la docencia interuniversitaria, permitiendo el intercambio de conocimiento con otras instituciones, sino que también promueve la inclusión educativa. Gracias a esta tecnología, estudiantes con dificultades de movilidad o con necesidades especiales pueden asistir virtualmente a las clases sin perder la experiencia de inmersión y participación, garantizando un acceso equitativo a la educación.

La **inteligencia artificial aplicada a la enseñanza** es otro de los elementos innovadores de UniversAL-Living. La integración de modelos de IA generativa en la plataforma Blackboard permite desarrollar tutores virtuales inteligentes, que guían a los estudiantes, responden

dudas y personalizan la experiencia de aprendizaje. Asimismo, el uso de Learning Analytics proporciona información detallada sobre el rendimiento académico, ofreciendo recomendaciones personalizadas para mejorar la evolución de cada estudiante. Esta tecnología también permite detectar posibles dificultades académicas de forma temprana y proponer estrategias de intervención para evitar la desmotivación o el abandono estudiantil.

Otro de los elementos distintivos del módulo es la **conectividad holográfica entre diferentes espacios académicos y administrativos**, permitiendo reuniones híbridas sin pérdida de interacción. Gracias a esta tecnología, las reuniones podrán ser más dinámicas y efectivas, facilitando la comunicación entre departamentos y sedes universitarias. Además, la optimización de los sistemas de videoconferencia mediante IA, con reconocimiento de voz, análisis de emociones y traducción en tiempo real, mejorará la accesibilidad y la calidad de la interacción en entornos académicos y administrativos.

El módulo también incluye **herramientas avanzadas de simulación y predicción de escenarios académicos** mediante IA. Esto permitirá evaluar en tiempo real el impacto de cambios curriculares, modificaciones en horarios o redistribución de aulas, asegurando que la planificación universitaria sea más eficiente y que los estudiantes puedan disfrutar de una oferta educativa optimizada y flexible.

Además, la implementación de **sistemas de bienestar y monitorización del estado emocional** de los estudiantes representa un avance clave en la atención integral de la comunidad universitaria. A través de sensores portátiles y algoritmos de IA, será posible detectar niveles de estrés, fatiga o sobrecarga académica, ofreciendo alertas tempranas y proponiendo soluciones como pausas activas, técnicas de relajación o incluso asistencia psicológica asistida por IA. Con estas estrategias, la UAL busca garantizar un ambiente universitario más saludable y equilibrado, priorizando el bienestar de su comunidad.

Por último, la combinación de **IoT, inteligencia artificial y gemelos digitales** permitirá monitorizar en tiempo real la ocupación de espacios, las condiciones ambientales y la actividad en el campus, optimizando la eficiencia operativa y mejorando la experiencia de los usuarios. Este enfoque también consolidará a la UAL como un referente en la gestión inteligente de datos, promoviendo una universidad más sostenible, interconectada y centrada en las personas. Este modelo de innovación no solo mejora la **calidad de la enseñanza y la accesibilidad**, sino que también optimiza la gestión universitaria, fomenta la inclusión digital y refuerza el bienestar de toda la comunidad académica, posicionando a la UAL como un referente en la transformación digital de la educación superior.

Por tanto, la adopción de **UniversAL-Living** situará a la Universidad de Almería como un referente en **innovación educativa**, garantizando: (1) Mayor accesibilidad a la educación para todos los estudiantes, eliminando barreras geográficas o físicas. (2) Interacción más natural e inmersiva en entornos híbridos mediante el uso de inteligencia artificial y holografía. (3) Optimización de los recursos académicos y administrativos a través de procesos digitales avanzados. (4) Mejora en la calidad de la enseñanza y en la experiencia del

alumnado mediante modelos de aprendizaje personalizados y adaptativos. El módulo **UniversAL-Living** se interrelaciona con otros módulos mediante la integración de datos gestionados por **UniversAL-Governance**, facilitando la interacción digital de la comunidad universitaria a través de plataformas unificadas que impulsan nuevas formas de aprendizaje y colaboración. En conexión con **UniversAL-Services**, mejora la experiencia del usuario mediante la automatización de procesos y la asistencia digital personalizada. Además, su vínculo con **UniversAL-Environment** permite optimizar el entorno físico del campus, ajustando en tiempo real factores como la temperatura, la iluminación o la calidad del aire para mejorar el confort y bienestar de los usuarios. Esta sinergia entre módulos transforma el campus en un **ecosistema inteligente, dinámico y centrado en las personas**, asegurando que la digitalización no solo optimice procesos, sino que enriquezca la experiencia universitaria y fomente un entorno más accesible, interactivo y eficiente.

3.4 UniversAL-Environment: creación de un entorno medioambientalmente inteligente y sostenible

ANTECEDENTES

La Universidad de Almería (UAL) ha crecido significativamente en infraestructura y población estudiantil, lo que ha aumentado la demanda de recursos naturales y ha generado desafíos en sostenibilidad ambiental y confort térmico. La **ubicación del campus, junto al mar**, lo hace **vulnerable a los efectos del cambio climático**, como la subida del nivel del mar y las lluvias torrenciales. Además, la **alta radiación solar en la región** representa tanto una oportunidad para el uso de energía solar fotovoltaica como un reto, debido al incremento en la demanda de refrigeración, afectando la eficiencia energética y el bienestar de la comunidad universitaria.

La **calidad ambiental en los espacios de la UAL** es crucial para el rendimiento académico y la comodidad de estudiantes y personal. Sin sistemas inteligentes de regulación de temperatura, ventilación e iluminación adaptados a la ocupación y el clima, se generan condiciones inadecuadas que afectan la productividad. Esto es especialmente crítico en los Centros de Procesamiento de Datos, donde es esencial mantener temperaturas óptimas para evitar fallos tecnológicos. Para mejorar la sostenibilidad y eficiencia del campus, se requieren soluciones basadas en inteligencia artificial, IoT y gemelos digitales que optimicen la gestión energética y el confort térmico.

Otro desafío es la **gestión de residuos y aguas pluviales**. La falta de espacios adecuados y de sistemas inteligentes para la clasificación y reciclaje ha generado acumulación de desechos, incluyendo residuos peligrosos de laboratorios. Asimismo, el sistema de drenaje actual es insuficiente para manejar lluvias torrenciales, agravado por la instalación de un gasoducto que ha reducido la capacidad de evacuación del agua. La implementación de tecnologías avanzadas permitiría la **monitorización en tiempo real de los sistemas de drenaje, optimizando el reaprovechamiento del agua de lluvia para usos sostenibles**, como el riego de zonas verdes, reduciendo así la dependencia de fuentes externas y promoviendo la sostenibilidad en el campus.

NECESIDAD NO CUBIERTA

La Universidad de Almería (UAL) ha desarrollado iniciativas sostenibles como el **Plan de Acción de Sostenibilidad Ambiental** y su **compromiso con los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS)**, sentando las bases para un **campus más ecológico e inteligente**. Sin embargo, la falta de una plataforma unificada que integre datos en tiempo real sobre energía renovable, gestión de residuos, uso del agua y confort térmico limita la capacidad de la universidad para optimizar la eficiencia operativa y reducir su impacto ambiental. Las soluciones comerciales actuales suelen abordar solo aspectos individuales de la gestión ambiental, sin ofrecer una visión integral que conecte todas las áreas críticas.

Esta fragmentación impide maximizar el potencial de los datos ambientales del campus y dificulta la toma de decisiones estratégicas basadas en información en tiempo real. Además, muchas herramientas disponibles priorizan la reducción de costes sin considerar el impacto en el bienestar de la comunidad universitaria, comprometiendo la calidad del ambiente interior en aulas, bibliotecas y oficinas. La implementación de inteligencia artificial, IoT y gemelos digitales permitiría **gestionar los recursos de manera eficiente, automatizar procesos y mejorar el confort térmico y ambiental**, garantizando espacios más sostenibles y adaptados a las necesidades de estudiantes y personal.

Para mejorar la eficiencia energética, la UAL busca incorporar tecnologías innovadoras durante el proceso de consulta al mercado. La **pintura radiativa** se presenta como una solución prometedora para la refrigeración pasiva, reduciendo el consumo energético en sistemas de climatización. Además, la implementación de sistemas híbridos de captación solar fotovoltaica y de generación de energía térmica para climatización o ACS o la **optimización de paneles solares** mediante técnicas de refrigeración ascendente, como recubrimientos MOF-CaCl₂, podría aumentar su eficiencia de conversión en hasta un 21,6%, contribuyendo significativamente al objetivo de cero emisiones netas. Con estas innovaciones, la UAL avanzaría hacia un modelo de campus inteligente y sostenible, capaz de equilibrar eficiencia operativa, reducción de impacto ambiental y mejora del confort térmico.

A partir de esta visión general, la **Universidad de Almería (UAL)** enfrenta importantes desafíos en la gestión de **recursos naturales y energéticos**, como agua, electricidad y residuos. Más que limitaciones en infraestructuras físicas, el verdadero reto radica en la **falta de herramientas tecnológicas avanzadas para analizar y optimizar los datos** generados por estas instalaciones, permitiendo una gestión más eficiente y sostenible. Actualmente, la UAL no dispone de una plataforma integral que conecte de manera cohesiva y automatizada todos estos ámbitos críticos, lo que impide maximizar la eficiencia operativa y la sostenibilidad del campus. Las principales **limitaciones** en la gestión de recursos en la UAL incluyen:

- Gestión de la energía solar insuficientemente optimizada: Aunque la UAL se encuentra en una de las regiones con mayor radiación solar, no dispone de un sistema inteligente que analice y gestione en tiempo real la producción,

almacenamiento y consumo energético. La falta de integración de estos datos impide maximizar el autoconsumo de energía renovable, dificultando la reducción de la dependencia de fuentes tradicionales y la optimización del balance energético del campus.

- Falta de un sistema digitalizado para la gestión de residuos: La universidad no cuenta con herramientas avanzadas que permitan la automatización y clasificación eficiente de residuos, dificultando los procesos de reciclaje y valorización. Además, la presencia de residuos peligrosos en laboratorios de química requiere un control riguroso para garantizar una eliminación segura. La integración de sensores IoT y análisis de datos en tiempo real permitiría mejorar la recogida selectiva, minimizar la acumulación de desechos y reducir riesgos ambientales y de seguridad.
- Infraestructura ineficiente para la gestión del agua de lluvia: Actualmente, el sistema de drenaje de la UAL desvía el agua directamente al mar sin un reaprovechamiento eficiente. La instalación de un gasoducto que atraviesa la red de tuberías ha generado problemas adicionales, provocando bloqueos recurrentes que se ven agravados por la acumulación de piedras durante los vientos de poniente. La ausencia de un sistema de monitoreo inteligente impide la detección temprana de atascos y la optimización del uso del agua almacenada, que podría destinarse a sistemas de riego y otras aplicaciones sostenibles.
- Ausencia de un sistema integral de gestión energética y confort térmico: La UAL no dispone de una plataforma centralizada que permita monitorizar, analizar y balancear de manera eficiente la generación y el consumo de energía en el campus. Esta carencia dificulta la identificación de patrones de consumo, la optimización del uso energético y la implementación de estrategias de ahorro. Sin un sistema inteligente de gestión, resulta complejo coordinar la generación, almacenamiento y distribución de energía, lo que conlleva un uso ineficiente de los recursos, costos operativos elevados y una mayor dependencia de fuentes energéticas convencionales.
- Falta de integración de energías renovables y almacenamiento energético: Aunque la UAL cuenta con un entorno óptimo para la generación de energía solar, la falta de integración con sistemas de almacenamiento energético limita su aprovechamiento y dificulta la reducción de la huella de carbono. Sin una solución avanzada que optimice la producción y el consumo en función de la demanda, la universidad no puede maximizar el autoconsumo ni reducir su dependencia de la red eléctrica convencional.
- Deficiencias en la regulación del confort térmico: Actualmente, la UAL carece de un sistema de climatización inteligente que adapte de forma dinámica la temperatura en función de la ocupación y las condiciones ambientales externas. La falta de sensores y algoritmos predictivos impide una gestión eficiente del confort térmico,

provocando fluctuaciones de temperatura que afectan la concentración y el bienestar de estudiantes, docentes y personal. En aulas y bibliotecas, el sobrecalentamiento o la climatización excesiva generan incomodidad, mientras que en laboratorios y centros de procesamiento de datos (CPD), la falta de control adecuado pone en riesgo el rendimiento de los equipos tecnológicos.

OBJETIVOS Y REQUERIMIENTOS ESPERADOS DEL MÓDULO UniversAL-ENVIRONMENT

Implementar un **sistema integral de gestión de energía, residuos, agua de lluvia, confort térmico y otros recursos naturales**, como el propuesto en UniversAL-Environment, representa una estrategia altamente beneficiosa para la **Universidad de Almería (UAL)** al permitir una gestión más eficiente y sostenible del campus. Los principales objetivos y requerimientos de este módulo incluyen:

- **Optimización del uso de recursos:** La integración de la gestión de energía, agua de lluvia, residuos y climatización permitirá una coordinación más eficiente, evitando desperdicios y mejorando la sostenibilidad operativa del campus. Por ejemplo, la energía solar generada podrá ser utilizada de forma flexible ajustándose dinámicamente a las necesidades de refrigeración y consumo de agua, logrando una eficiencia energética inteligente que reduzca costes y minimice el impacto ambiental.
- **Identificación de sinergias y reducción de costes:** La centralización del control de los distintos recursos facilitará la identificación de oportunidades de ahorro que no serían evidentes si se gestionaran por separado. Una plataforma unificada permitirá ajustar el consumo energético en función de la ocupación de los espacios, la demanda de climatización y el uso del agua, reduciendo el gasto operativo y permitiendo una asignación más eficiente de los recursos financieros.
- **Promoción de prácticas sostenibles:** El sistema integrado fomentará la reducción de la huella ecológica del campus a través de un uso más eficiente de los recursos, el reciclaje automatizado de residuos y la reutilización del agua de lluvia para riego y otras aplicaciones sostenibles. Esta estrategia refuerza las políticas institucionales de sostenibilidad y responde a la creciente demanda de infraestructuras ecológicas en entornos educativos.
- **Aumento de la resiliencia ante fenómenos climáticos adversos:** La implementación de sistemas de monitorización en tiempo real y análisis predictivo permitirá anticipar eventos como lluvias torrenciales, vientos fuertes o picos de demanda energética, optimizando la respuesta del campus a estos desafíos. De este modo, será posible mitigar riesgos, reducir el impacto en infraestructuras críticas y garantizar la continuidad operativa de los servicios universitarios.
- **Mejor toma de decisiones basada en datos:** La integración de sensores IoT, inteligencia artificial y gemelos digitales permitirá recopilar y analizar datos en

tiempo real sobre el rendimiento de los sistemas energéticos, la ocupación de espacios, las necesidades de climatización y el estado de los recursos naturales. Esta información facilitará la detección de ineficiencias, la implementación de acciones correctivas y la toma de decisiones fundamentadas para mejorar la gestión del campus.

- **Impulso a la innovación y al desarrollo tecnológico:** La implementación de nuevas tecnologías sostenibles, como la energía solar de alto rendimiento, sistemas de refrigeración elastocalórica o la optimización de la climatización mediante IA, abrirá nuevas oportunidades para la I+D en tecnologías verdes y sostenibles dentro de la UAL. Este enfoque posicionará a la universidad como referente en investigación aplicada a la eficiencia energética y la sostenibilidad.
- **Fortalecimiento del compromiso institucional con la sostenibilidad:** La adopción de un sistema integral de gestión medioambiental contribuirá a consolidar una cultura universitaria centrada en la sostenibilidad, promoviendo una mayor concienciación y participación de la comunidad universitaria en iniciativas ecológicas y en la adopción de prácticas responsables con el entorno.

Entre otras propuestas que puedan surgir en la fase de **Consulta Preliminar al Mercado (CPM)**, el módulo UniversAL-Environment podría abordar:

1. Instalación de sistemas avanzados de producción de energía renovable mediante placas solares innovadoras con mayor eficiencia y sistemas de monitorización en tiempo real, permitiendo un ajuste dinámico del consumo y almacenamiento de energía según las necesidades del campus.
2. Implementación de sensores de Smart Metering para medir y optimizar en tiempo real el uso de agua, electricidad y energía, facilitando una gestión más eficiente de los recursos y mejorando la sostenibilidad operativa.
3. Optimización del confort térmico con sistemas de climatización inteligentes que, mediante inteligencia artificial y datos ambientales, ajusten de manera automática temperatura, ventilación y humedad en aulas, oficinas y bibliotecas, garantizando un entorno más confortable y eficiente.
4. Tecnología de refrigeración elastocalórica y sostenible con sistemas de refrigeración de bajo consumo energético y sin emisiones de gases de efecto invernadero, optimizados para espacios críticos como laboratorios y Centros de Procesamiento de Datos (CPD).
5. Optimización energética en edificios inteligentes mediante el uso de inteligencia artificial y gemelos digitales para gestionar de manera dinámica los sistemas de climatización, ventilación y energía solar, reduciendo el consumo y mejorando la eficiencia operativa.
6. Gestión sostenible de residuos con tecnología inteligente mediante el desarrollo de contenedores sensorizados con alertas automatizadas para mejorar el reciclaje,

- reducir desperdicios y fomentar una gestión sostenible basada en datos en tiempo real.
7. Soluciones tecnológicas para la resiliencia climática mediante el desarrollo de sistemas de detección y prevención de riesgos climáticos como lluvias torrenciales y la subida del nivel del mar, integrando datos meteorológicos y predicciones avanzadas para proteger la infraestructura del campus.
 8. Diseño de gemelos digitales para la gestión de recursos que permitan la gestión inteligente de energía solar, refrigeración, residuos y agua de lluvia, integrándolos en una plataforma unificada para supervisión y optimización en tiempo real.
 9. Instalación de paneles fotovoltaicos sensorizados con recubrimientos avanzados como MOF-CaCl₂ para mejorar la eficiencia de conversión fotoeléctrica y reducir la temperatura de operación, maximizando la producción energética.
 10. Sistemas híbridos de captación solar fotovoltaica y de generación de energía térmica para climatización o ACS, basados en el concepto de aprovechar la energía térmica excesiva para la generación eléctrica en soluciones fotovoltaicas como medida de aporte térmico suplementario a sistemas de refrigeración solar o a sistemas de uso como agua caliente sanitaria.
 11. Implementación de sistemas de refrigeración radiativa y elastocalórica sensorizados mediante tecnologías de enfriamiento pasivo para disminuir el consumo energético en infraestructuras críticas como los Centros de Procesamiento de Datos (CPD) y aulas con alta ocupación.
 12. Automatización de la gestión de residuos mediante inteligencia artificial con sistemas de clasificación y reciclaje automatizados, utilizando sensores inteligentes y análisis de datos para optimizar la recolección de residuos y minimizar la acumulación de desperdicios.
 13. Monitoreo avanzado del agua de lluvia y drenaje con la implementación de un sistema inteligente de gestión hídrica, utilizando predicciones meteorológicas y sensores de monitoreo para prevenir atascos, minimizar daños en la infraestructura y optimizar el reaprovechamiento del agua para riego y otros usos sostenibles.
 14. Desarrollo de un sistema inteligente de seguridad y detección temprana de emergencias basado en IoT, inteligencia artificial y visión computacional, con monitorización multisensora para la detección en tiempo real de incendios, inundaciones, robos, fallos estructurales o eventos anómalos, integrándolo con los sistemas de videovigilancia y alarmas del campus.

Este conjunto de soluciones y, sobre todo, la extracción de datos en tiempo real de todas ellas, permitirá a la UAL no solo reducir su impacto ambiental y mejorar su eficiencia energética, sino también garantizar condiciones óptimas de confort térmico y seguridad, adaptándose dinámicamente a las necesidades de la comunidad universitaria.

CONTENIDO INNOVADOR

La solución **UniversAL-Environment** es un avance significativo en la gestión ambiental de la Universidad de Almería (UAL), integrando tecnologías innovadoras para optimizar de manera

coordinada el uso de recursos. A diferencia de las soluciones comerciales actuales, UniversAL-Environment ofrece una **gestión integral adaptada a las particularidades del campus**, como la **alta radiación solar y la vulnerabilidad a fenómenos climáticos extremos**. Su plataforma, que incluye **gemelos digitales interconectados**, facilita la gestión energética, el confort térmico, la optimización del uso de recursos renovables y la gestión del agua y residuos **en tiempo real**, reduciendo el impacto ambiental y los costos operativos.

La solución incorpora **tecnologías avanzadas** adaptadas a las condiciones climáticas de Almería, como paneles solares con recubrimientos MOF-CaCl₂ y sistemas de refrigeración elastocalórica, que incrementan la eficiencia energética y reducen el consumo sin generar emisiones. Además, la **inteligencia artificial y el análisis predictivo** permiten gestionar eventos climáticos adversos, anticipando posibles problemas y optimizando recursos según las predicciones meteorológicas. UniversAL-Environment también mejora la gestión de residuos y agua de lluvia mediante sensores inteligentes, contribuyendo a un campus más sostenible, resiliente y adaptado al bienestar de su comunidad.

De esta forma, la implementación de **UniversAL-Environment** no solo permitirá una reducción significativa del consumo energético y los costes operativos, sino que también mejorará el bienestar y la experiencia de la comunidad universitaria. La optimización de los recursos naturales y la eficiencia en la gestión medioambiental del campus contribuirán a **crear un entorno más confortable, saludable y sostenible para estudiantes, docentes y personal**. Además, la capacidad para anticipar y mitigar fenómenos climáticos extremos asegurará la continuidad de las actividades académicas y administrativas, protegiendo a las personas y la infraestructura universitaria. Los impactos esperados incluyen: (1) Optimización de la generación y gestión de energía solar, reduciendo costes operativos y disminuyendo la huella de carbono del campus. (2) Implementación de prácticas avanzadas de reciclaje y gestión del agua de lluvia, promoviendo la sostenibilidad y reduciendo la contaminación en el entorno universitario. (3) Capacidad para gestionar proactivamente eventos climáticos extremos, asegurando la protección de la infraestructura y la seguridad de la comunidad universitaria. (4) Desarrollo de tecnologías sostenibles y estrategias innovadoras que consolidan a la UAL como un referente en gestión ambiental inteligente. (5) Centralización y análisis avanzado de datos ambientales, permitiendo una toma de decisiones informada y mejoras continuas en la eficiencia y sostenibilidad del campus. (6) Mejora del confort térmico y ambiental en los espacios del campus, ajustando de manera dinámica la climatización para garantizar condiciones óptimas en aulas, oficinas y laboratorios, adaptándose a la ocupación y necesidades de los usuarios.

El módulo **UniversAL-Environment** se interrelaciona con otros módulos a través de la gestión centralizada de datos por UniversAL-Governance. Se encarga de la monitorización y optimización de recursos como energía, agua y residuos mediante sensores IoT y análisis predictivo, asegurando una gestión eficiente y sostenible. Trabaja conjuntamente con UniversAL-Mobility para garantizar un campus más sostenible, minimizando el impacto ambiental del transporte y la movilidad interna. Además, su integración con

UniversAL-Services permite automatizar la gestión de recursos utilizando inteligencia artificial, optimizando el mantenimiento de infraestructuras críticas. Su relación con UniversAL-Living permite ajustar dinámicamente las condiciones ambientales, mejorando la experiencia de los usuarios y promoviendo entornos más saludables, eficientes y confortables.

3.5 UniversAL-Mobility: innovación en movilidad y accesibilidad en el campus

ANTECEDENTES

La Universidad de Almería (UAL) enfrenta importantes desafíos relacionados con la **movilidad dentro del campus** y su conectividad con el centro urbano debido a su ubicación periférica. La falta de un sistema de transporte eficiente y la creciente demanda de desplazamientos de la comunidad universitaria afectan directamente la **calidad de vida de estudiantes, docentes y personal administrativo**. En particular, el sistema de transporte público que conecta la UAL con la ciudad presenta deficiencias en cuanto a capacidad, lo que genera largos **tiempos de espera y saturación en los trayectos**. Esto impacta negativamente en la puntualidad de los usuarios y genera estrés, ya que los desplazamientos deben planificarse con mayor antelación para evitar retrasos en las actividades académicas y laborales. Además, la universidad carece de un **sistema de movilidad interna eficiente**, lo que dificulta el acceso rápido entre los diferentes puntos del campus, especialmente para personas con movilidad reducida.

El problema de la movilidad se ve exacerbado por la **insuficiencia de espacios de estacionamiento**, especialmente durante las horas punta. Aunque existen varias áreas de aparcamiento, las plazas generales no son suficientes, lo que obliga a los usuarios a buscar alternativas fuera del campus, aumentando los problemas de seguridad vial. A su vez, el sistema de aparcamiento de acceso restringido no está optimizado, ya que muchas de estas plazas permanecen vacías mientras otros miembros del personal no tienen acceso a ellas, lo que genera insatisfacción y reduce la eficiencia. Asimismo, la infraestructura para vehículos eléctricos es limitada, con puntos de recarga insuficientes y una gestión inadecuada del uso de las estaciones, lo que dificulta la adopción de vehículos más sostenibles dentro del campus.

Además de los problemas de movilidad, la UAL enfrenta **deficiencias en la gestión del transporte de residuos**, lo que ralentiza los procesos de reciclaje y aumenta el impacto ambiental del campus. La falta de un sistema adecuado para mover los residuos de manera eficiente entre los puntos de recolección y las plantas de reciclaje limita el cumplimiento de los objetivos de sostenibilidad. Ante estos desafíos, se hace evidente la necesidad de un **enfoque integral y tecnológico que optimice la movilidad**, la gestión de estacionamientos y residuos, y la accesibilidad en general. La integración de un sistema inteligente de movilidad, que permita la monitorización en tiempo real y la toma de decisiones basadas en datos, podría transformar la gestión del campus, optimizando los tiempos de desplazamiento y mejorando la calidad de vida de la comunidad universitaria.

NECESIDAD NO CUBIERTA

Las principales necesidades actuales de la UAL **en materia de movilidad y gestión del transporte propio o de cercanía** son:

- **Limitaciones del transporte público y movilidad en el campus:** El sistema de transporte público que conecta la UAL con el centro de la ciudad presenta serias deficiencias en términos de capacidad y eficiencia. Las líneas de autobús disponibles operan al límite de su capacidad en horas punta, provocando largos tiempos de espera y trayectos saturados, lo que obliga a los usuarios a planificar sus desplazamientos con mayor antelación para evitar retrasos en sus actividades académicas y laborales. A nivel interno, la universidad carece de un sistema de movilidad adaptado a las necesidades del campus. La expansión de las infraestructuras ha incrementado las distancias entre edificios, dificultando el acceso rápido y eficiente a diferentes puntos del campus. Esta problemática afecta especialmente a personas con discapacidad o movilidad reducida, quienes se enfrentan a barreras significativas para su desplazamiento, debido a la ausencia de vehículos adaptados, rutas accesibles y servicios especializados.
- **Problemas de estacionamiento y gestión de espacios:** El campus cuenta con siete áreas de aparcamiento, de las cuales cuatro son de acceso general y tres están restringidas a personal universitario. Sin embargo, la capacidad de los aparcamientos generales es insuficiente, lo que provoca saturación en horas punta y obliga a numerosos usuarios a buscar alternativas fuera de las zonas habilitadas, aumentando los problemas de seguridad vial y dificultando la circulación dentro del campus. Por otro lado, los aparcamientos de acceso restringido presentan una gestión ineficiente.
- **Deficiencias en la infraestructura para vehículos eléctricos:** El creciente uso de vehículos híbridos y eléctricos en la comunidad universitaria demanda una infraestructura adecuada de recarga, sin embargo, los puntos de carga disponibles en la UAL son insuficientes. La falta de estaciones de recarga distribuidas estratégicamente en el campus limita la adopción de este tipo de vehículos y dificulta su uso. Además, no existe un sistema de gestión inteligente que permita optimizar el tiempo de uso de las estaciones, lo que ocasiona que los vehículos ocupen las plazas más tiempo del necesario, reduciendo su disponibilidad para otros usuarios.
- **Deficiencias en la gestión del transporte de residuos:** La UAL carece de un sistema adecuado para trasladar los residuos desde los puntos de recolección hasta las plantas de reciclaje, lo que ralentiza los procesos de gestión ambiental, aumenta el riesgo de acumulación desordenada y dificulta el cumplimiento de los objetivos de sostenibilidad contemplados en el módulo UniversAL-ENVIRONMENT.

- **Necesidad de un enfoque integral y tecnológico:** Las limitaciones actuales en transporte, estacionamiento, movilidad inclusiva y gestión de residuos evidencian la necesidad de implementar soluciones innovadoras basadas en tecnología avanzada. La integración de un sistema inteligente de movilidad, con herramientas de análisis en tiempo real y modelos predictivos, permitiría optimizar los flujos de tráfico, mejorar la accesibilidad del campus y reducir la dependencia del vehículo privado.
- Actualmente, la Universidad de Almería carece de una **herramienta digital integrada que permita conocer en tiempo real la ocupación del campus, la distribución de aulas y servicios, así como la mejor ruta en función del horario y condiciones del usuario**, limita la optimización de tiempos y la accesibilidad, teniendo en cuenta las condiciones climáticas o la variabilidad en la disponibilidad de espacios,
- **El sistema actual de videovigilancia de la UAL presenta puntos ciegos y limitaciones en la cobertura** de ciertas áreas **del campus**. Además, los sistemas de vigilancia convencional no permiten una monitorización activa en tiempo real de incidentes como situaciones de acoso, accidentes o usos inadecuados de vehículos dentro del campus.

OBJETIVOS Y REQUISITOS ESPERADOS DEL MÓDULO UniversAL-MOBILITY

Como planteamiento inicial, se propone una solución innovadora a través del módulo UniversAL-Mobility, diseñado para transformar la gestión del transporte, el estacionamiento, la movilidad inclusiva y la eficiencia de desplazamientos dentro y fuera del campus. Esta iniciativa se basa en el empleo de tecnologías avanzadas como Inteligencia Artificial (IA), Internet de las Cosas (IoT) y Blockchain, permitiendo una planificación y optimización inteligente de los recursos de movilidad en la Universidad de Almería (UAL). Los **objetivos** incluyen:

1. **Aplicación inteligente de gestión de aparcamientos:** Desarrollar una aplicación móvil basada en inteligencia artificial para la gestión dinámica y optimizada de los espacios de estacionamiento. Esta solución permitirá la asignación eficiente de plazas en tiempo real, adaptándose a los horarios y necesidades específicas de los usuarios. Mediante algoritmos avanzados, la aplicación proporcionará recomendaciones personalizadas sobre las mejores opciones de estacionamiento, considerando factores como flujos de acceso, horarios de entrada y salida, y disponibilidad en tiempo real. Además, integrará sistemas de aprendizaje automático para identificar patrones de uso, permitiendo anticipar la demanda y optimizar la distribución de plazas de manera proactiva. La plataforma contará también con un sistema automatizado de notificaciones y alertas para informar a los usuarios sobre la disponibilidad y asignaciones en tiempo real, así como herramientas de trazabilidad y transparencia en la gestión de los aparcamientos, implementadas mediante tecnología Blockchain.

2. **Sistema de transporte compartido inteligente hacia el campus y en el interior del mismo.** Este sistema utilizará herramientas basadas en inteligencia artificial para coordinar y optimizar los desplazamientos, analizando los horarios del alumnado y el personal, las previsiones de llegada de autobuses y la disponibilidad de estacionamiento, con el fin de ofrecer recomendaciones personalizadas sobre las mejores opciones de transporte. Asimismo, se fomentará el uso de plataformas que conecten a personas con rutas y horarios compatibles, incentivando el uso compartido de vehículos y reduciendo la afluencia de automóviles al campus. El sistema incluirá funcionalidades como la reserva anticipada de plazas, el seguimiento en tiempo real de los vehículos y un programa de incentivos para los usuarios que participen activamente en iniciativas de carpooling. A través de algoritmos de aprendizaje automático, la plataforma ajustará y personalizará las recomendaciones en función de los patrones de uso y las preferencias individuales, garantizando una experiencia de movilidad eficiente, sostenible y adaptada a las necesidades de la comunidad universitaria.
3. **Sistema inteligente de transporte de residuos,** basado en la automatización y el uso de inteligencia artificial, con el objetivo de optimizar la recolección y el traslado de desechos dentro del campus. Para ello, se implementarán algoritmos de optimización, tanto mono como multiobjetivo (como FEMOEA), que permitan determinar las rutas más eficientes en función de variables como el flujo de personas, los horarios de actividad y la tipología de los residuos generados. Asimismo, se contempla el despliegue de una aplicación de gestión que posibilite la monitorización en tiempo real del estado de los puntos de recolección, la planificación dinámica de rutas y la emisión de alertas automáticas para mejorar la eficiencia operativa. Esta plataforma proporcionará datos de alto valor estratégico que podrán integrarse con otros servicios administrativos y de gestión de la UAL, facilitando una toma de decisiones más informada. Además, la implementación de tecnología Blockchain garantizará la trazabilidad y la transparencia en todo el proceso, asegurando una gestión de residuos eficiente, sostenible y alineada con los principios de economía circular.
4. **Plataforma de movilidad inclusiva para personas con discapacidad,** mediante el desarrollo de una plataforma integral que optimice la movilidad de personas con discapacidad dentro del campus, garantizando accesibilidad, seguridad y autonomía en sus desplazamientos. Esta iniciativa incluirá una flota de vehículos adaptados, diseñados específicamente para facilitar el transporte de personas con movilidad reducida, proporcionando un acceso seguro y eficiente. Asimismo, permitirá a los usuarios planificar rutas personalizadas que consideren criterios de accesibilidad y necesidades específicas. Además, la plataforma ofrecerá asistencia en tiempo real a través de chatbots y soporte en vivo, brindando orientación y ayuda para la navegación dentro del campus. La integración de sensores IoT en puntos estratégicos permitirá monitorizar y mejorar continuamente la accesibilidad, identificando obstáculos y optimizando los trayectos en función de las condiciones en tiempo real.

En conjunto, estas soluciones promoverán una movilidad verdaderamente inclusiva, asegurando que todas las personas, independientemente de sus capacidades, puedan desplazarse de manera cómoda y eficiente dentro de la universidad.

5. **Sistema inteligente de gestión de puntos de recarga para vehículos eléctricos:** Se propone la implementación de un sistema inteligente para optimizar la instalación, gestión y uso de los puntos de recarga de vehículos eléctricos en el campus de la UAL, abordando la problemática de la ocupación prolongada y mejorando la eficiencia en la distribución de estos recursos. Para ello, se llevará a cabo un análisis exhaustivo de la infraestructura existente, utilizando datos de uso y patrones de movilidad para determinar la cantidad óptima de estaciones de recarga y su ubicación estratégica. Además, se integrará un sistema de gestión dinámica que monitorice en tiempo real la disponibilidad de los puntos de recarga, garantizando una distribución equitativa y evitando la ocupación excesiva por parte de un solo usuario. La implementación de una aplicación móvil permitirá la reserva anticipada de estaciones, optimizando su uso y reduciendo los tiempos de espera. Asimismo, se incorporarán gemelos digitales de las plantas de autoconsumo del campus para predecir la producción energética y ajustar la asignación de puntos de recarga en función de la demanda, asegurando una mayor eficiencia en el uso de la energía disponible. Finalmente, un sistema de notificaciones y alertas inteligentes informará a los usuarios sobre la disponibilidad de estaciones, confirmaciones de reserva y recordatorios para liberar los puntos de carga una vez finalizado el proceso, promoviendo así una gestión más efectiva y sostenible.
6. **Plataforma integrada de gestión de movilidad y servicios complementarios,** mediante el desarrollo de una plataforma centralizada, junto con su aplicación móvil, para gestionar de manera eficiente los distintos servicios de movilidad dentro del campus, optimizando el uso de los recursos y mejorando la experiencia de los usuarios. Esta herramienta permitirá la administración de bonos de movilidad, facilitando la adquisición, renovación y gestión de servicios como el alquiler de bicicletas y el bonobús a través de un sistema intuitivo y accesible. Además, incluirá un módulo para el registro y seguimiento de incidencias relacionadas con el transporte, permitiendo a los usuarios reportar problemas como retrasos, falta de disponibilidad o deficiencias en las infraestructuras, lo que contribuirá a la mejora continua del servicio. La integración de geolocalización, junto con un gemelo digital del campus, permitirá analizar los flujos de movilidad en tiempo real y generar simulaciones que optimicen la planificación de rutas y horarios en función de las necesidades reales de la comunidad universitaria. Asimismo, se diseñará una interfaz intuitiva que centralice toda la información sobre movilidad, garantizando un acceso ágil y eficiente a los distintos servicios. Por último, la plataforma contará con un sistema de pago seguro e integrado que agilizará las transacciones relacionadas con la movilidad, proporcionando una experiencia más cómoda y confiable para los usuarios.

7. **Aplicación** que mediante geolocalización indique mediante un algoritmo inteligente, el **mejor camino para ir desde la ubicación actual hasta el destino**, que puede ser una clase dentro de un edificio. Este mapa interactivo tiene que tener información sobre toda la ocupación del campus, distribución de aulas, de servicios, etc. Las rutas tienen que optimizarse dependiendo del horario del alumno o personal trabajador, las preferencias del usuario, tiempo disponible, condiciones climáticas, etc.
8. **Sistemas de vigilancia activa mediante robot cuadrúpedo** que pueda desplazarse libremente por el campus, subir y bajar escaleras y acceder a cualquier zona del mismo, como herramienta para solventar los gaps actuales de videovigilancia en determinadas áreas. Se plantea la posibilidad de diseñar y desarrollar un gemelo digital del robot cuadrúpedo que pueda proporcionar no solo imágenes, sino sonidos, valores de temperatura, oxígeno y demás parámetros que puedan medir los sensores de dicho robot, proporcionando una telepresencia inmersiva al personal de seguridad de la UAL. Aparte del diseño de modelos de IA para detectar situaciones peligrosas que puedan ocurrir en el campus como peleas, situaciones de acoso, etc. también se podrán diseñar modelos de IA que detecten otras situaciones de riesgo basadas en la sensorial del robot. Por otro lado, también podrá detectar incidencias por mal uso y velocidad inadecuada de patinetes, camiones de reparto y otros medios de transporte que circulan por el campus.

Así, el objetivo general de **UniversAL-Mobility** es transformar la movilidad en la Universidad de Almería mediante **soluciones inteligentes que optimicen el transporte, el estacionamiento, la accesibilidad y la eficiencia en la gestión de desplazamientos** dentro y fuera del campus. A través del uso de tecnologías como Inteligencia Artificial (IA), Internet de las Cosas (IoT) y Blockchain, se busca mejorar la experiencia de movilidad de toda la comunidad universitaria, garantizando desplazamientos más eficientes, sostenibles, accesibles y seguros. El desarrollo de sistemas interconectados permitirá optimizar el flujo de transporte público y privado, reducir la congestión vehicular y fomentar alternativas ecológicas, minimizando el impacto ambiental. Además, la implementación de herramientas avanzadas posibilitará una planificación dinámica y personalizada de los desplazamientos, adaptándose a las necesidades de los usuarios en tiempo real. Este enfoque no solo **reducirá la huella ecológica del campus**, sino que también mejorará la accesibilidad, promoviendo soluciones de movilidad inclusiva para **garantizar que todas las personas, independientemente de sus necesidades de desplazamiento, puedan acceder de manera cómoda y eficiente a las infraestructuras universitarias**.

CONTENIDO INNOVADOR

UniversAL-Mobility es una plataforma innovadora diseñada para optimizar la movilidad dentro del campus de la Universidad de Almería (UAL), superando las limitaciones de las soluciones existentes en el mercado. A diferencia de las opciones comerciales, que se enfocan en aspectos aislados, esta solución **integra el transporte compartido, la gestión**

de aparcamientos, la movilidad inclusiva y la recolección de residuos en un único ecosistema digital. Su enfoque holístico mejora la eficiencia de los recursos disponibles, proporcionando una experiencia unificada que beneficia tanto a los estudiantes como al personal y visitantes del campus.

Una de las principales innovaciones de UniversAL-Mobility es su capacidad para integrar tecnologías emergentes, como inteligencia artificial, Internet de las Cosas (IoT) y blockchain. La plataforma utiliza IA para analizar patrones de movilidad y predecir la demanda de transporte y aparcamiento en tiempo real, lo que permite una asignación dinámica de recursos. Además, la monitorización de infraestructuras mediante IoT mejora la gestión de vehículos eléctricos y espacios de estacionamiento. El uso de blockchain garantiza la transparencia y trazabilidad en la gestión de aparcamientos y la recolección de residuos, mientras que los gemelos digitales permiten simular flujos de movilidad para mejorar la planificación urbana del campus.

La **flexibilidad y personalización** de UniversAL-Mobility también son clave para su éxito, ya que se adapta a los **cambios en los patrones de movilidad y las necesidades específicas del campus**. Su sistema de feedback en tiempo real asegura que la plataforma evolucione constantemente. Además, la integración de **servicios inclusivos para personas con discapacidad**, como rutas adaptadas y vehículos accesibles, promueve la equidad en el campus. La aplicación de geolocalización inteligente optimiza las rutas dentro del campus, y el **uso de un robot cuadrúpedo** con sensores avanzados y gemelos digitales refuerza la seguridad. UniversAL-Mobility no solo beneficia a la UAL, sino que también tiene un impacto positivo en la sostenibilidad y puede ser un modelo replicable para otros campus y entornos urbanos.

El enfoque de **UniversAL-Mobility** va más allá de la optimización del transporte; su desarrollo está orientado a hacer la **movilidad más intuitiva, inclusiva y adaptada a las necesidades individuales**, permitiendo que estudiantes, docentes y personal puedan moverse de manera segura, eficiente y sin barreras dentro y fuera del campus. Además, la **obtención y análisis de datos en tiempo real sobre los patrones de movilidad** permitirá ajustar los servicios universitarios para mejorar la planificación y adaptar el campus a las necesidades cambiantes de su comunidad.

El módulo **UniversAL-Mobility** se integra estrechamente con otros módulos mediante los datos gestionados por UniversAL-Governance, que centraliza la información de movilidad para anticipar necesidades y mejorar la eficiencia de los recursos disponibles. Trabaja en conjunto con UniversAL-Environment para optimizar el impacto ambiental de la movilidad en el campus, utilizando datos sobre consumo energético, contaminación y sostenibilidad para tomar decisiones informadas sobre transporte y estacionamiento. Su interrelación con UniversAL-Services permite la automatización de procesos y la personalización de información, ofreciendo datos en tiempo real sobre rutas, tiempos de espera y disponibilidad de estacionamiento a los usuarios. Gracias a esta sinergia entre módulos, UniversAL-Mobility no solo facilita la movilidad, sino que también mejora la experiencia

universitaria en su conjunto, permitiendo un campus más accesible, eficiente y adaptado a las necesidades de su comunidad.

4. ALINEAMIENTO DE UniversAL CON POLÍTICAS Y ESTRATEGIAS

4.1 Alineamiento con políticas y estrategias de I+D+i

Con el objetivo de plasmar la importancia de las soluciones planteadas, no solo desde un punto de vista de necesidades técnicas, sino en cuanto a su relevancia estratégica, en el marco del presente apartado se enmarca el reto con las diferentes **estrategias y prioridades tecnológicas de innovación** que le son de aplicación desde diferentes ámbitos, tanto políticos, tecnológicos, como educativos en general y universitarios en particular.

A **nivel europeo**, El proyecto UniversAL se alinea con diversas estrategias de la Comisión Europea que impulsan la transformación digital, la sostenibilidad y la innovación en el ámbito educativo y universitario:

- **Estrategia Digital Europea:** Promueve el desarrollo de infraestructuras digitales avanzadas y el uso ético de datos de alto valor añadido. Fomenta la adopción de tecnologías como IA, IoT, Big Data y Blockchain en sectores estratégicos, incluyendo la educación y la gestión pública.

- **Estrategia Europea de Datos:** Busca crear un espacio europeo de datos que garantice el acceso seguro y ético a la información, promoviendo la interoperabilidad y la soberanía digital. UniversAL se alinea con este objetivo mediante el uso intensivo de Big Data y Blockchain, garantizando la seguridad, privacidad y gobernanza de los datos en el campus.

- **Estrategia de Ciberseguridad de la UE:** Establece directrices para fortalecer la seguridad de infraestructuras digitales críticas (CBS), como las universidades.

- **Pacto Verde Europeo y Estrategia de Digitalización para la Sostenibilidad**, al promover la transformación digital como un factor clave para la sostenibilidad ambiental.

- **Programa Europa Digital**, mediante al apoyo a la implantación de tecnologías emergentes en sectores estratégicos, incluyendo la educación superior, y el acceso a competencias digitales avanzadas.

- **Horizonte Europa**, programa marco de investigación e innovación (I+I) de la Unión Europea (UE) para el período 2021 - 2027. UniversAL se alinea con las prioridades del Clúster 4 dedicado al “Mundo Digital, industria y espacio” y del Clúster 5 orientado al “Clima Energía y Movilidad”.

- **Espacio Europeo de Educación y Plan de Acción de Educación Digital (2021-2027)**, al buscar transformar el sistema educativo mediante el uso de herramientas digitales avanzadas que promueva la conectividad, la accesibilidad y la inclusión en los entornos educativos.

En el **contexto nacional**, UniversAL también se alinea con diversas estrategias y políticas relacionadas con la transformación digital, la sostenibilidad y la modernización de la educación universitaria.

- **Estrategia España Digital 2026**, que promueve la incorporación de tecnología digital en la educación y la formación universitaria y fomenta la adopción de tecnologías avanzadas como IA, Big Data, IoT y Blockchain en sectores estratégicos.

- **Plan de Digitalización de las Administraciones Públicas 2021-2025**, incluyendo universidades.

- **Estrategia Nacional de Inteligencia Artificial (ENIA)**, la cual promueve el uso de IA en educación y administración pública. UniversAL integra estos principios al implementar IA para la gestión eficiente del campus y la personalización de la experiencia educativa.

- **Agenda Urbana Española y Estrategia de Movilidad Sostenible**, que impulsa la creación de espacios públicos más inteligentes y sostenibles.

- **Estrategia Española de Ciencia, Tecnología e Innovación 2021-2027**: El reto se alinea con las líneas estratégicas “Movilidad inteligente y sostenible”, “Ciudades y ecosistemas inteligentes y sostenibles” y “Transición energética justa e inclusiva”.

- **Plan Nacional Integrado de Energía y Clima**, PNIEC 2023-2030, entre cuyos principales objetivos están la reducción de gases de efecto invernadero un 23% en 2030 respecto a niveles de 1990, el aumento de las energías renovables en el uso final de la energía en un 48% y en un 81% respecto a la generación eléctrica o la mejora en eficiencia energética en un 43%, aspectos que aborda la propuesta UniversAL.

- **Plan Estatal de Investigación Científica, Técnica y de Innovación**, PEICTI 2024-2027, se abordan, entre otros, los objetivos “OE 3 Fomentar la generación de conocimiento científico y técnico, la calidad científica y el desarrollo experimental en entidades públicas y privadas”, “OE 5 Impulsar la transferencia de conocimiento”, “OE 10 Fomentar la innovación en el sector público”, “OE 18 Promover la simplificación administrativa y reducir la burocracia” o “OE 19 Fomentar la ecorresponsabilidad para contribuir a la transición ecológica”.

Desde el punto de vista del **contexto andaluz**, UniversAL se alinea con:

- **Estrategia Andaluza de Administración Digital centrada en las personas 2023-2030**: Esta estrategia establece la hoja de ruta para la transformación digital de la Administración Pública andaluza, promoviendo la integración de tecnologías avanzadas y la mejora de la accesibilidad en los servicios públicos.

- **Estrategia Andaluza de Desarrollo Sostenible 2030 (EADS)**: Orienta las políticas públicas y privadas hacia un desarrollo socioeconómico que integra la prosperidad económica, la inclusión social, la igualdad de género y la protección ambiental, objetivos que coinciden con el enfoque sostenible del proyecto UniversAL.

- **Estrategia Andaluza de Sostenibilidad Urbana**: Actúa como marco de referencia para políticas dirigidas a lograr un desarrollo urbano sostenible en Andalucía, promoviendo la incorporación de criterios y medidas de sostenibilidad en las políticas urbanísticas, en línea con la visión de un campus inteligente y sostenible.

- **Estrategia de I+D+I de Andalucía (EIDIA), Horizonte 2027**: Esta estrategia autonómica busca incrementar el peso de la ciencia y la tecnología en la economía andaluza, promoviendo la innovación y la sostenibilidad. La implementación de soluciones de Smart Governance en la Universidad de Almería contribuiría directamente a estos objetivos, fomentando una gestión más eficiente y transparente en el ámbito académico y administrativo.

Por último, en cuanto a las **políticas y programas propios de la UAL**, el proyecto tendrá en cuenta el alineamiento con planes ya implementados en el campus, como el **Plan de Acción de Sostenibilidad Ambiental de la UAL** o el **Plan de Igualdad 2020-2024 de la Universidad de Almería**.

4.2 Alineamiento con políticas de protección frente al cambio climático

Los desarrollos planteados para el proyecto UniversAL se alinean con las recomendaciones indicadas en las **Orientaciones técnicas sobre la defensa contra el cambio climático de las infraestructuras para el período 2021-2027 de la Comisión Europea (2021/C 373/01)**, así como la **Nota Metodológica: Principios para la Protección frente al Cambio Climático de los Proyectos de Infraestructura en España para el Período 2021-2027 publicada por la Dirección General de Fondos Europeos**, ya que integra un enfoque sostenible y resiliente en la transformación digital del ámbito universitario.

La creación de un SmartCampus basado en tecnologías avanzadas como IA, IoT, Gemelo Digital y Big Data permite optimizar el uso de recursos, reducir el consumo energético y mejorar la eficiencia operativa, en línea con los principios de sostenibilidad promovidos por la Comisión Europea y la Dirección General de Fondos Europeos. Además, la implementación del Gemelo Digital Humano (GDH) y los Sistemas Inteligentes Multiagente (SIMs) facilita la adaptación dinámica de los servicios universitarios, garantizando una infraestructura flexible y resiliente ante cambios ambientales y demandas energéticas. La integración de blockchain para la trazabilidad de datos y la ciberseguridad robusta refuerzan la sostenibilidad digital y la protección de la información, alineándose con los requisitos normativos europeos. De esta forma, UniversAL no solo impulsa la eficiencia y accesibilidad de la educación superior, sino que también promueve un modelo de infraestructura digital adaptativo y sostenible, en consonancia con las estrategias de mitigación y adaptación al cambio climático para el período 2021-2027.

5. RECOMENDACIONES E INDICACIONES PROPUESTAS CPM UniversAL

Los participantes en la consulta deberán tener en cuenta en sus propuestas el contexto tecnológico del ecosistema educativo del campus de la UAL, así como de su realidad social y territorial, con el fin de adecuar las soluciones planteadas a las especificidades y necesidades propias de la universidad.

El proyecto "UniversAL" se presentará a la **Línea FID** (Fomento de la Innovación desde la Demanda), financiada por el Ministerio de Ciencia e Innovación (MCIN) y que impulsa actuaciones orientadas a fomentar el uso de la Compra Pública Innovadora (CPI) entre los distintos organismos y entidades del sector público. Esta línea de actuación se desarrolla en el marco del Programa Operativo Plurirregional de España (POPE) de los Fondos Europeos de Desarrollo Regional (FEDER). Este factor convierte al MCIN en el principal financiador de la Compra Pública de Innovación en España, a través de esta línea de ayudas.

Teniendo en cuenta las bases reguladoras para la concesión de ayudas públicas en el marco de la Línea FID para la Compra Pública de Innovación y las prioridades de la Universidad de Almería (UAL), se han definido una serie de **indicaciones** que deben tenerse en cuenta a la hora de enviar candidaturas:

- Las propuestas están abiertas a ampliar el alcance y las capacidades de explotación de la tecnología planteada para la consecución del reto, en base al conocimiento directo de los últimos avances en infraestructuras digitales y centralizadas que aporten características de inteligencia, sostenibilidad e interconexión a la gestión masiva de datos de alto valor añadido. En este sentido, se aceptarán y analizarán propuestas basadas en otras tecnologías que den respuesta a los retos planteados, que la mejoren o que le aporten un mayor carácter innovador.

- Las propuestas deben adaptarse a los requerimientos que exige una Compra Pública de Innovación (CPI), la cual es una herramienta para fomentar la innovación desde el sector público, a través de la adquisición de soluciones innovadoras o de soluciones en fase de desarrollo.

- Los desarrollos planteados en las propuestas deben presentar un nivel de madurez de la tecnología con TRLs (Technology Readiness Level) 4 a 7 de partida y con el objetivo de alcanzar TRLs 8-9 a la finalización del proyecto UniversAL.

- Se valorarán positivamente aquellas propuestas que muestren un mayor conocimiento del estado del arte y el carácter innovador de los planteamientos propuestos, las que propongan soluciones diferenciales y de mayor impacto para el campus de la UAL y las que justifiquen convenientemente los niveles de TRLs mencionados previamente. En este sentido, no se valorarán positivamente aquellas candidaturas que presenten soluciones de mercado.

- Se aceptan propuestas del mercado que aborden, tanto soluciones integrales para la plataforma UniversAL en su conjunto, como soluciones parciales que den respuesta a aspectos específicos de alguno o algunos de los UniversALS.

- Se recomienda que las entidades prioricen soluciones tecnológicas innovadoras y centradas en las personas, respondiendo a las necesidades reales de la comunidad universitaria de la UAL. Estas deben garantizar usabilidad, accesibilidad e inclusión para estudiantes, docentes y personal administrativo. Asimismo, se valorará la integración de mecanismos de personalización y adaptación que ofrezcan experiencias y servicios ajustados a cada usuario.

- Se valorará positivamente la capacidad de las soluciones para alimentar o integrarse con el Gemelo Digital del Campus y el Gemelo Digital Humano, optimizando la toma de decisiones basada en datos y ofreciendo experiencias adaptativas y personalizadas para los usuarios.

- Se priorizarán soluciones que fomenten la interoperabilidad entre plataformas digitales, infraestructuras tecnológicas existentes y futuras ampliaciones del ecosistema Universal. Se valorará el uso de arquitecturas abiertas, APIs estandarizadas y compatibilidad con normativas internacionales que permitan una integración flexible con otros sistemas universitarios, tanto nacionales como europeos.

- Se valorará que se proporcione un API abierto de carácter público para que, mediante pasarelas y comandos estandarizados, proveedores externos puedan emplear esas especificaciones para desarrollar aplicaciones e integraciones.

- Se considerará fundamental que las tecnologías propuestas sean escalables, flexibles y adaptables al crecimiento y evolución del campus, permitiendo su implementación en fases y asegurando la viabilidad económica y operativa a largo plazo. También se valorará que las soluciones minimicen su impacto ambiental y favorezcan la eficiencia energética.

- Las propuestas deben garantizar el cumplimiento de normativas en materia de ciberseguridad y protección de datos (como GDPR, ISO 27001, ENS – Esquema Nacional de Seguridad), asegurando que las soluciones implementadas cuenten con protocolos de seguridad avanzados, cifrado robusto y estrategias de mitigación de riesgos en entornos altamente interconectados. Se valorarán estrategias para garantizar la gestión ética y transparente de los datos personales.

- Se recomienda que el uso de inteligencia artificial y analítica avanzada en las soluciones propuestas se base en modelos explicables y transparentes, evitando sesgos y asegurando decisiones interpretables. Se dará especial importancia a aquellas soluciones que permitan el control y supervisión humana sobre los procesos automatizados, garantizando su uso ético y seguro en el entorno universitario.

- Se recomienda que las propuestas incorporen soluciones avanzadas que mejoren la accesibilidad digital y física dentro del campus, incluyendo tecnologías como subtítulos en tiempo real, interfaces adaptadas, asistentes de voz inteligentes o herramientas de navegación accesibles para personas con diversidad funcional.

- Se recomienda que las propuestas incluyan estrategias de evaluación y mejora continua, incorporando herramientas para la recopilación de datos y retroalimentación, con el fin de optimizar el impacto de las soluciones en el bienestar, la eficiencia y la sostenibilidad del campus.