



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA



UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA

Escuela Politécnica Superior de Gandia

De la tradición a la tecnología: potenciando las
experiencias interactivas a través del 5G en los museos
españoles

Trabajo Fin de Máster

Máster Universitario en Inteligencia Turística

AUTOR/A: Zheng, Bowen

Tutor/a: Miret Pastor, Luis Gaspar

CURSO ACADÉMICO: 2023/2024



Resumen

El propósito de este trabajo es analizar la implementación de la tecnología 5G en la industria turística española, enfatizando su impacto en museos y sitios de patrimonio cultural. Mediante la utilización de estudios de caso y análisis empírico, se busca determinar cómo el 5G puede enriquecer la experiencia de los visitantes y facilitar la accesibilidad al patrimonio cultural. Se examinarán las oportunidades y retos que el 5G presenta para el turismo, proporcionando una perspectiva integral sobre su potencial para modernizar y dinamizar este sector clave en España.

Palabras Clave:

5G en turismo; Museos digitales; Experiencia cultural; Innovación turística; Desafíos del 5G

Abstract

The purpose of this paper is to analyze the implementation of 5G technology in the Spanish tourism industry, emphasizing its impact on museums and cultural heritage sites. Through the use of case studies and empirical analysis, it seeks to determine how 5G can enrich the visitor experience and facilitate accessibility to cultural heritage. It will examine the opportunities and challenges that 5G presents for tourism, providing a comprehensive perspective on its potential to modernize and invigorate this key sector in Spain.

Keywords:

5G in tourism; Digital museums; Cultural experience; Tourism innovation; Challenges of 5G



Índice

1.- Introducción	4
1.1 Objetivo	4
1.2 Metodología de investigación:	5
2. Fundamentos de la tecnología 5G	6
2.1 Principales características del 5G.	6
2.1.1. <i>Velocidad y Capacidad</i>	6
2.1.2. <i>Latencia Reducida</i>	8
2.1.3. <i>Conectividad Mejorada</i>	10
2.2 Desarrollo y estado actual del 5G en España.	12
2.2.1 <i>Proyectos y pilotos 5G españoles</i>	13
2.2.2 <i>Análisis del impacto en la industria turística española</i>	15
3. El turismo español en la era digital 5G	17
3.1 Panorama de la industria turística española.....	17
3.1.1. <i>Visión general y estadísticas actuales</i>	18
3.1.2. <i>Tendencias y evolución en la era digital</i>	20
3.2 Importancia de la digitalización de museos y sitios patrimoniales.	22
3.2.1. <i>Rol de la digitalización en la atracción turística</i>	22
3.2.2. <i>Casos de éxito y aprendizajes</i>	23
4. Potencial del 5G en el turismo.....	25
4.1 Mejora de la experiencia turística.....	25
4.1.1. <i>Innovaciones y mejoras en la experiencia del usuario</i>	26
4.1.2. <i>Personalización y accesibilidad con 5G</i>	27
4.2 Aplicaciones del 5G para la conservación del patrimonio cultural	29
4.2.1. <i>5G como herramienta para la preservación digital</i>	29
4.2.2. <i>Mejoras en la gestión y difusión del patrimonio</i>	31



5.1	Analizar los cambios antes y después de la implementación del 5G en los museos chinos.....	33
5.1.1.	<i>Evaluación pre y post 5G en museos chinos</i>	33
5.1.2.	<i>Lecciones aprendidas y aplicabilidad en España</i>	35
5.2	Selección y análisis del museo español.....	38
5.2.1.	<i>Selección de museos para estudio en España</i>	38
5.2.2.	<i>Criterios y metodología de análisis</i>	41
5.3	Evaluación de la adopción y eficacia del 5G en los museos españoles.....	44
5.3.1.	<i>Resultados de la implementación 5G</i>	44
5.3.2.	<i>Impacto observado</i>	46
6.	Análisis y resultados del 5G en el turismo.....	46
6.1	Impacto del 5G en la interactividad y satisfacción de los visitantes.....	47
6.1.1.	<i>Estudio del incremento en la interactividad</i>	47
6.1.2.	<i>Satisfacción del visitante y medición de impacto</i>	48
6.2	Beneficios del 5G en la conservación del patrimonio y la accesibilidad.....	49
6.2.1.	<i>Contribuciones del 5G a la conservación patrimonial</i>	49
6.2.2.	<i>Accesibilidad mejorada y experiencias inclusivas</i>	51
7.	Conclusiones.....	53
8.	Bibliografía.....	55
	Imagen 1:Características de la Red 5G.....	9
	Imagen 2: Baño en callejón ancho y estrecho.....	11
	Imagen 3: logo Proyecto 5G Barcelona.....	13
	Imagen 4: proyecto 5G Andalucía.....	14
	Imagen 5: Proyecto -Espacio 5G Madrid.....	15



Imagen 6: REALIDAD AUMENTADA EN TURISMO.....	16
Imagen 7: Digitalización del Patrimonio Cultural y Tecnologías Emergentes.....	17
Imagen 8: VR en Casa Batlló	20
Imagen 9: VR en Museo Guggenheim, Bilbao	24
Imagen 10:Tecnología AR en el Teatro Romano	27
Imagen 11: 5g intérprete de lengua de signos.....	29
Imagen 12: Museo de Recuperación Militar del Cuerpo de Producción y Construcción de Xinjiang.....	30
Imagen 13: Chengdu Callejón ancho y estrecho.....	33
Imagen 14: Teatro inmersivo 5G+VR	34
Imagen 15: Juego de Museo Datang West	36
Imagen 16: Museo Arqueológico de Gandia (MAGA).....	39
Imagen 17: Cronología de la evolución humana	40
Imagen 18: Beijing Palace Museum, Credit: Bloolooop.....	47
Imagen 19: Una zona de Museo arqueológico de Gandia	49
Imagen 20: El castillo de Bairén visto en 3D	50
Imagen 21: AR Code	52
Imagen 22: Pabellón de la Experiencia de Red 5G	53
Tabla 1:Velocidad media de descarga de la 4G y 5G en diferentes países.....	7
Tabla 2: Contribución al PIB de España “	18
Tabla 3: Los visitantes de museo arqueológico de Gandia (2022—2024mayo) ..	42
Tabla 4: Proyección de visitas al Museo Arqueológico de Gandia (MAGA) 2022-2026	43
Tabla 5: Población total cubierta por al menos por una red 3G, 4G o 5G (porcentaje)	45



1.- Introducción

Con su revolucionaria velocidad y conectividad, la tecnología 5G se considera en todo el mundo la próxima frontera del desarrollo tecnológico. Particularmente en el sector turístico, este estudio está dedicado a explorar la potencial aplicación de las tecnologías 5G en la industria turística española, especialmente en el ámbito de los museos y sitios de patrimonio cultural. (SEGITTUR, 2019)¹

España, como país con una rica historia y cultura, donde la prosperidad de la industria turística es crucial, se espera que la introducción de las tecnologías 5G mejore significativamente la experiencia del visitante, promueva la preservación del patrimonio cultural y aumente la eficiencia de los servicios turísticos. Mediante estudios de casos concretos e investigaciones de campo, este estudio evaluará la utilidad de la tecnología 5G para mejorar la interactividad y el compromiso de los visitantes, y analizará su aplicación en la digitalización del patrimonio cultural.

La innovación y la aplicación de la tecnología no están exentas de desafíos. Este trabajo también proporcionará un análisis en profundidad de las barreras técnicas, económicas y regulatorias que se pueden encontrar durante la implementación de las tecnologías 5G y propondrá estrategias para superar estos retos, con el fin de lograr la aplicación exitosa de las tecnologías 5G en la industria turística española. A través de esta investigación, esperamos proporcionar estrategias y apoyo teórico para la transformación digital del turismo y la preservación del patrimonio cultural.

1.1 Objetivo

El objetivo principal de este trabajo es evaluar cómo las tecnologías 5G pueden presentar oportunidades transformadoras para la industria turística española, particularmente en términos de su potencial para los museos y el apoyo a la preservación del patrimonio cultural.

Los objetivos específicos secundarios de este trabajo son:

Comprender los fundamentos de la tecnología 5G y su integración con el turismo.

¹ SEGITTUR (2019). El potencial de la 5G para el sector turístico.: <https://www.segittur.es/blog/innovacion/el-potencial-de-la-5g-para-el-sector-turistico/>



Analizar cómo las tecnologías 5G pueden mejorar el compromiso y la satisfacción de los visitantes en los museos.

Estudiar cómo pueden aplicarse eficazmente las tecnologías 5G para promover la digitalización y la accesibilidad del patrimonio cultural.

Estudiar el estado actual de desarrollo de la infraestructura 5G en España y su impacto potencial en la industria turística.

Explorar la aplicabilidad y viabilidad del 5G en museos en España extrayendo los mejores ejemplos del caso chino.

Analizar los retos técnicos, económicos y regulatorios que se pueden encontrar a la hora de implementar las tecnologías 5G.

1.2 Metodología de investigación:

Este trabajo ha tratado de combinar fuentes primarias y secundarias, así como fuentes cuantitativas y cualitativas.

Entre las fuentes primarias y cualitativas se ha centrado en un museo español, en concreto el Museo Arqueológico de Gandía (MAGA), para lo cual se realizó una entrevista en profundidad (aunque basada en un cuestionario previo) con su principal gestor. También se le pidió que aportara información cuantitativa. Esta metodología se basa en el denominado estudios de casos, así como en una investigación de campo. También se han analizado varios casos de museos chinos, si bien en este caso se ha realizado a través de fuentes secundarias a partir de información disponible en diferentes webs.

Las fuentes secundarias han recopilado y analizado los datos de los visitantes antes y después de la implementación de la tecnología 5G en algunos museos de China, para evaluar su impacto en la experiencia turística y la eficiencia operativa.

Todo lo anterior, se ha realizado después de una profunda revisión bibliográfica sobre el tema: Obviamente, para el trabajo ha sido imprescindible leer la bibliografía sobre 5G, innovación tecnológica turística y protección del patrimonio cultural, para establecer la base teórica en la que se sustenta todo el trabajo.



2. Fundamentos de la tecnología 5G

La tecnología 5G se está convirtiendo rápidamente en un factor clave de la transformación digital en todos los sectores. Como tecnología de comunicaciones móviles de quinta generación, la 5G es conocida por su transmisión de datos ultrarrápida, su latencia extremadamente baja y su capacidad para soportar la conexión simultánea de un gran número de dispositivos. Estas características tecnológicas permiten que el 5G muestre un gran potencial para impulsar aplicaciones de turismo inteligente, realidad aumentada (RA), realidad virtual (RV) e Internet de las Cosas (IoT).

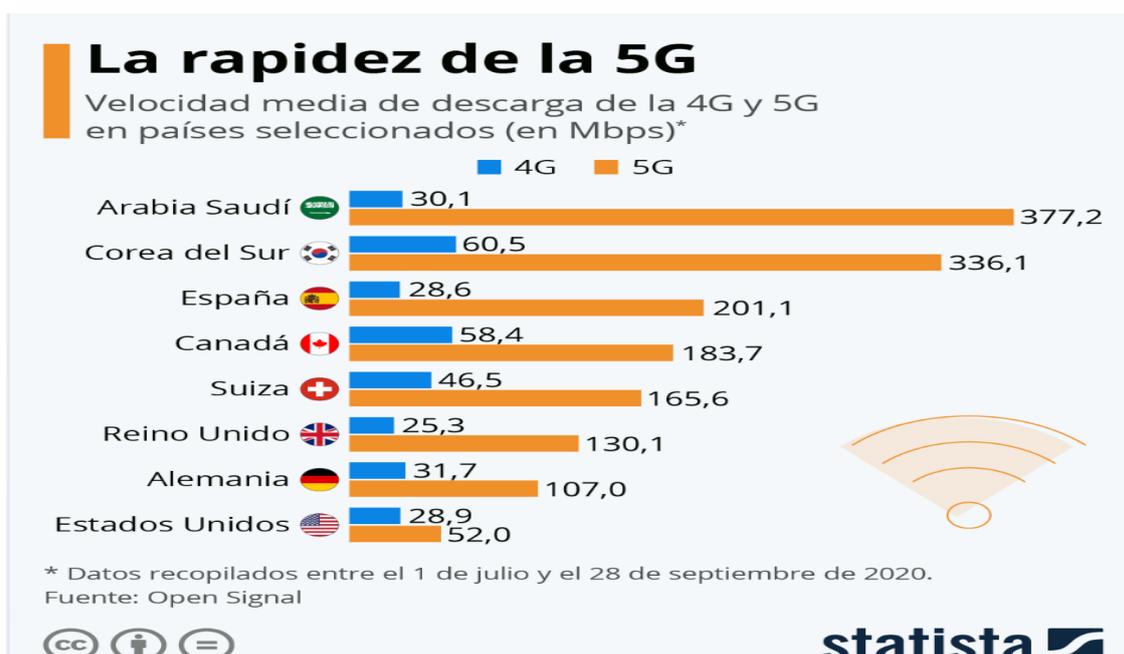
En esta sección, se explorarán las características principales de la tecnología 5G y su implementación actual en España, centrándose en el análisis de la aplicación práctica del 5G en la industria del turismo y su impacto. Mediante el análisis de las principales ventajas tecnológicas y ejemplos reales, mostraremos cómo el 5G puede mejorar la experiencia del turista, optimizar la gestión de los recursos y contribuir a la conservación del patrimonio cultural.

2.1 Principales características del 5G.

La tecnología 5G representa una revolución en el ámbito de las telecomunicaciones, no solo por su velocidad, sino también por su capacidad para transformar múltiples sectores, incluido el turismo. A continuación, se describen sus principales características:

2.1.1. Velocidad y Capacidad

Según Statista, la tecnología 5G puede ofrecer velocidades de descarga y subida hasta 10 veces superiores a las de las redes 4G. (*Statista Daily Data, 2020*²) Esta capacidad permite transmitir grandes cantidades de datos casi instantáneamente. Por ejemplo, mientras que descargar una película de alta definición en una red 4G puede llevar varios minutos, en una red 5G esto puede hacerse en cuestión de segundos. Esta alta velocidad es fundamental para aplicaciones avanzadas como la Realidad Virtual (RV) y la Realidad Aumentada (RA), que requieren una transferencia de datos rápida y sin interrupciones para ofrecer una experiencia de usuario inmersiva y continua.



3

Tabla 1: Velocidad media de descarga de la 4G y 5G en diferentes países

1. Mayor eficiencia en la transmisión de datos:

Las altas velocidades de las redes 5G mejoran significativamente la eficiencia de la transferencia de datos, haciendo que la transferencia de archivos de gran tamaño y contenido multimedia de alta calidad sea mucho más rápida. Esto no solo mejora la experiencia del usuario, sino que también beneficia a ámbitos como el trabajo a distancia y la educación en línea.

2. Soporte de aplicaciones en tiempo real:

Las capacidades de transferencia de alta velocidad son compatibles con la implementación de aplicaciones en tiempo real, como videoconferencias, juegos en tiempo real y cirugía remota. Estas aplicaciones requieren una conexión de red estable y de alta velocidad para garantizar una respuesta instantánea a las operaciones y la actualización puntual de los datos.

3. Streaming de vídeo HD y 4K:

³ Fuente: Roa, M. M. (2020b, octubre 27). 5G vs 4G: diferencias de velocidad. Statista Daily Data. El Impacto de las mayores velocidades en la transferencia de datos permitirá:

Las altas velocidades de las redes 5G permiten a los servicios de streaming ofrecer contenidos de vídeo de mayor calidad, incluido vídeo 4K e incluso 8K, sin almacenamiento en búfer ni retrasos. Esto desempeña un papel importante en la mejora de la experiencia de visionado y la satisfacción de los usuarios.

4. Procesamiento de macrodatos y computación en nube:

Las capacidades de transferencia de datos a alta velocidad facilitan el procesamiento de big data y la computación en nube. Los datos pueden transferirse rápidamente a la nube para su procesamiento y análisis, lo que permite la toma de decisiones y la optimización empresarial en tiempo real. Esto es especialmente importante para las empresas y organizaciones de investigación que necesitan procesar grandes cantidades de datos.

2.1.2. Latencia Reducida

Las redes 5G tienen una latencia extremadamente baja, de alrededor de 1 milisegundo, frente a la latencia típica de alrededor de 50 milisegundos de las redes 4G. Esta baja latencia es fundamental para aplicaciones en tiempo real como juegos en línea, telemedicina y experiencias interactivas en museos y sitios patrimoniales. La baja latencia garantiza que la información se transfiera casi instantáneamente entre el dispositivo y el servidor, lo que es clave para el éxito de muchas aplicaciones interactivas y de inmersión.



4

⁴ Fuente: <https://medios.unne.edu.ar/2022/03/21/5g-es-una-tecnologia-disruptiva-que-va-mucho-mas-alla-del-aumento-de-velocidad-para-el-usuario/>



Imagen 1:Características de la Red 5G

Esto puede tener importantes aplicaciones a aspectos específicos de museos y sitios patrimoniales:

Realidad Aumentada (RA) y Realidad Virtual (RV):

La baja latencia permite que las aplicaciones de RA y RV funcionen sin problemas en entornos museísticos. Los visitantes pueden acceder a información adicional sobre las exposiciones, como el contexto histórico y presentaciones dinámicas, en tiempo real a través de dispositivos de RA sin que se aprecie latencia alguna. Esta tecnología mejora enormemente la interactividad y la satisfacción del visitante, haciendo que la experiencia sea más rica y educativa.

Visitas guiadas interactivas en tiempo real:

Los visitantes pueden interactuar con la visita virtual en tiempo real, hacer preguntas y obtener respuestas al instante. La baja latencia garantiza que estas interacciones sean fluidas y sin interrupciones, lo que mejora la experiencia general del visitante. Esta visita interactiva en tiempo real proporciona información personalizada en función de los intereses y necesidades del visitante.

Juegos y actividades interactivos:

La baja latencia hace que los juegos y actividades interactivos en los museos sean más vivos e inmediatos. Por ejemplo, las búsquedas del tesoro con realidad aumentada pueden responder a las acciones de los visitantes en tiempo real, proporcionando información y recompensas al instante, lo que aumenta la participación y el disfrute de los visitantes.

Además, puede permitir mejoras en la gestión y las operaciones:

- Control medioambiental en tiempo real:

La tecnología 5G permite a los museos controlar en tiempo real las condiciones ambientales de las exposiciones, como la temperatura, la humedad y la intensidad de la luz, a través de sensores IoT. Esta transmisión de datos en tiempo real garantiza que los objetos expuestos estén siempre en condiciones óptimas de conservación, lo que contribuye a la preservación a largo plazo de los artefactos.

- Gestión del tráfico de visitantes:
-



Los museos pueden utilizar redes 5G de baja latencia para supervisar y gestionar el tráfico de visitantes en tiempo real con el fin de evitar aglomeraciones y mejorar la experiencia de los visitantes. Los datos en tiempo real ayudan a los gestores a ajustar dinámicamente las zonas abiertas y las visitas guiadas en función del tráfico de visitantes, optimizando la distribución de estos.

En resumen, la naturaleza de baja latencia de la 5G aumenta enormemente la interactividad, la educación y la eficiencia de gestión de los museos y sitios del patrimonio cultural, mejora la experiencia general del visitante y promueve la protección y gestión efectivas de los artefactos culturales.

2.1.3. Conectividad Mejorada

Las redes 5G están diseñadas para soportar hasta un millón de conexiones de dispositivos por kilómetro cuadrado, lo que supone un aumento significativo respecto a las generaciones anteriores de redes. Esta mayor densidad de conexión es crucial para hacer posible la Internet de las Cosas (IoT), ya que permite que un gran número de dispositivos y sensores se comuniquen entre sí de manera eficiente. En el sector turístico, esto significa que los museos y los sitios del patrimonio cultural pueden equiparse con sensores inteligentes capaces de controlar en tiempo real los flujos de visitantes, la calidad del aire y otros parámetros medioambientales, mejorando así la gestión y conservación de estos sitios.

Aplicación a aspectos específicos del entorno turístico:

1. Despliegue generalizado de dispositivos y sensores:

La alta densidad de conectividad permite el despliegue de un gran número de dispositivos y sensores en el interior de museos y sitios patrimoniales, abarcando desde la monitorización medioambiental hasta la gestión de la seguridad. Estos sensores son capaces de recoger datos continuamente y transmitirlos en tiempo real a través de redes 5G, garantizando que los gestores puedan acceder y procesar la información al instante. Por ejemplo, en la zona escénica del Callejón Ancho y Estrecho de Chengdu, los aseos están equipados con un sistema de detección de flujo de infrarrojos, que puede acceder al uso actual de los aseos y al tráfico peatonal diario, ayudando a asignar científicamente al personal de limpieza; las farolas están equipadas con una plataforma de control que puede acceder al estado de funcionamiento de las farolas en la zona escénica en tiempo

real, rastrear los daños en las farolas y comunicar la información de ubicación al personal de back-office. (Tiger Labs)⁵



Imagen 2: Baño en callejón ancho y estrecho

2.Transmisión y procesamiento de datos en tiempo real:

A través de la red 5G, los datos recogidos por los sensores pueden transmitirse en tiempo real al sistema central para su análisis y procesamiento. Esta capacidad de procesamiento instantáneo de datos es esencial para una respuesta y toma de decisiones rápidas, garantizando que los parámetros medioambientales se mantengan siempre en un estado óptimo y mejorando la protección de las reliquias y exposiciones culturales. Por ejemplo, en la zona escénica de la montaña Huaguo, en Lianyungang, el centro inteligente de supervisión y mando puede controlar en tiempo real la información meteorológica, el número de visitantes y el funcionamiento de los autobuses turísticos en la zona escénica, mejorando la calidad y la eficiencia de la gestión y los servicios a través de 5G+AI, 5G+VR y otros medios técnicos.

3.Sistema de gestión inteligente:

El gran número de conexiones de dispositivos y la capacidad de transmisión de datos que soportan las redes 5G permiten construir complejos sistemas de gestión inteligente. Estos

⁵ Tiger Labs | 5G potencia el Callejón Ancho y Estrecho de Chengdu, desbloqueando una nueva postura de lugares escénicos inteligentes Equipamiento. (s. f.). Copyright © 2017 Sohu.com Inc. Todos los derechos reservados

https://www.sohu.com/a/362817747_421107



sistemas pueden integrar datos de diferentes sensores para proporcionar soluciones integrales de monitorización y gestión medioambiental, ajustando automáticamente condiciones como la iluminación, la temperatura y la humedad para adaptarse a las necesidades cambiantes en tiempo real. Por ejemplo, basándose en IoT y otras herramientas tecnológicas, los cubos de basura también se han vuelto más inteligentes, con el sistema notificando inmediatamente al personal de mantenimiento cuando la basura se desborda para su eliminación oportuna.

4. Mejorar la experiencia del visitante:

A través de la monitorización en tiempo real y el análisis de datos, los museos pueden gestionar mejor el tráfico de visitantes para evitar aglomeraciones y mejorar la experiencia de visita. Al mismo tiempo, la red 5G también puede soportar servicios personalizados basados en el comportamiento y las preferencias de los visitantes, proporcionando visitas guiadas y servicios de información más precisos y eficientes. La plataforma 5G+ de Lianyungang es capaz de agregar y analizar los datos de los visitantes para una comercialización y promoción precisas, lo que conduce a un crecimiento sostenido de los ingresos.

5. Escalabilidad y desarrollo futuro:

Gracias a la altísima conectividad y escalabilidad de las redes 5G, los museos y sitios de patrimonio cultural pueden añadir gradualmente nuevos dispositivos y funciones sin preocuparse por la capacidad de la red. Esto ofrece un amplio margen para la integración y aplicación de tecnologías futuras, garantizando que los museos y los sitios del patrimonio puedan seguir innovando y mejorando sus servicios. Los análisis de big data, como las estadísticas de frecuentación, las alertas de tráfico, los análisis de consumo y las previsiones, sirven de apoyo a la toma de decisiones y mejoran la eficacia de la gobernanza del sector.

Gracias al aumento de la conectividad, la tecnología 5G permite a los museos y sitios del patrimonio cultural gestionar y proteger sus recursos de forma más eficiente, al tiempo que ofrece una mejor experiencia a los visitantes. Esta tecnología no solo resuelve los retos de gestión actuales, sino que también proporciona una base sólida para el desarrollo y la innovación futuros.

2.2 Desarrollo y estado actual del 5G en España.

La implementación de la tecnología 5G en España ha avanzado significativamente, posicionando al país como un líder en innovación tecnológica en Europa. Diversos proyectos piloto han sido fundamentales para explorar y demostrar las capacidades del 5G, permitiendo su aplicación en contextos reales y evaluando su impacto en múltiples

sectores, incluido el turismo. Estos proyectos no solo mejoran la conectividad y la eficiencia operativa, sino que también fomentan la creación de nuevas oportunidades y servicios, transformando así la experiencia turística y la gestión de recursos en España.

2.2.1 Proyectos y pilotos 5G españoles

España ha lanzado varios proyectos piloto para explorar y demostrar las capacidades del 5G, lo cual es crucial para entender cómo se puede aplicar esta tecnología en contextos reales y evaluar su impacto. A continuación, se describen tres de los proyectos más destacados:

Proyecto 5G Barcelona: Esta iniciativa público-privada trabaja para transformar el área metropolitana de Barcelona en un laboratorio urbano abierto y neutral para la validación y adopción de tecnologías y aplicaciones 5G en un entorno real. Impulsado por la Generalitat de Catalunya, el Ayuntamiento de Barcelona, Mobile World Capital Barcelona, i2CAT, CTTC, Atos y la Universitat Politècnica de Catalunya (UPC), el proyecto busca convertir a Barcelona en el hub de referencia en 5G del sur de Europa. Este entorno de innovación abierta facilita la creación de prototipos, pruebas e implementación de nuevas soluciones digitales, favoreciendo la oferta de aplicaciones y servicios innovadores que utilicen 5G (*5G Barcelona, 5G hub for Southern Europe. (2022b, noviembre 22)*⁶).



Imagen 3: logo Proyecto 5G Barcelona

Proyecto 5G Andalucía: Este proyecto, también conocido como "Redes Privadas Piloto 5G Andalucía", consiste en la creación de una red privada 5G para apoyar la gestión de tareas relacionadas con la movilidad urbana. Se conectarán distintas fuentes de video para realizar análisis de imágenes en tiempo real, utilizando computación en el borde de

⁶ 5G Barcelona, 5G hub for Southern Europe. (2022b, noviembre 22). 5G Barcelona - ¿Qué es 5G Barcelona? | 5g Barcelona, 5G el hub del sur de Europa. 5g Barcelona. <https://5gbarcelona.org/es/que-es-5g-barcelona/>

la red para la inferencia de algoritmos de inteligencia artificial. Los objetivos incluyen validar la capacidad de escalamiento en la monitorización policial, alertar sobre situaciones de riesgo, realizar análisis masivos en tiempo real y optimizar los costos de producción técnicos y humanos. Este proyecto está subvencionado por la Entidad Pública Empresarial RED.es y cofinanciado por el Fondo Europeo de Desarrollo Regional (Telefónica España ES. (2021, 2 diciembre).⁷



Imagen 4: proyecto 5G Andalucía

Proyecto 5G Madrid: La ciudad de Madrid se ha convertido en un referente para la red de conectividad más potente gracias a la presentación del proyecto 5G Madrid por Telefónica. Este proyecto incluye ocho casos de uso en sectores como la industria, la logística, el turismo, la educación, la salud, los drones y la producción televisiva de eventos. Entre las aplicaciones destacan el control del tráfico aéreo de drones, la rehabilitación con realidad virtual para pacientes del Hospital de la Princesa, y la producción remota de TV con cámaras 5G. Este proyecto se ha realizado en colaboración con varias empresas y cuenta con un coste total de cerca de 2,5 millones de euros, cofinanciado por el Fondo Europeo de Desarrollo Regional (Jansa. (2022, julio 20).

⁷ Proyectos 5G Andalucía - Telefónica España ES. (2021, 2 diciembre). Telefónica España ES. <https://www.telefonica.es/es/servicios/casos-de-uso-5g/proyectos-5g-andalucia/>

Madrid, capital de la tecnología 5G)⁸.



Imagen 5: Proyecto -Espacio 5G Madrid

2.2.2 Análisis del impacto en la industria turística española

El impacto del 5G en la industria turística española se manifiesta en múltiples dimensiones, transformando tanto la experiencia del visitante como la gestión de recursos y fomentando la innovación en el sector:

Mejora de la Experiencia del Visitante: La tecnología 5G facilita el desarrollo de aplicaciones interactivas y personalizadas que enriquecen la experiencia del visitante en museos y sitios patrimoniales. Con la capacidad de acceder a contenido multimedia enriquecido, los visitantes pueden participar en tours virtuales y recibir información en tiempo real sobre las exhibiciones. Estas aplicaciones no solo mejoran la calidad de la visita, sino que también permiten una mayor personalización, adaptándose a las preferencias y necesidades de cada visitante. Por ejemplo, los visitantes pueden utilizar sus dispositivos móviles para interactuar con exhibiciones a través de realidad aumentada, recibiendo datos históricos, imágenes y videos relacionados.



⁸ Jansa. (2022, julio 20). Madrid, capital de la tecnología 5G. Foro Por Madrid. <https://www.foropormadrid.es/actualidad/en-madrid/madrid-capital-de-la-tecnologia-5g/>



Imagen 6: REALIDAD AUMENTADA EN TURISMO

Optimización de la Gestión de Recursos: La conectividad mejorada que ofrece el 5G permite la implementación de sistemas de gestión avanzados que optimizan la seguridad, controlan la afluencia de visitantes y personalizan los servicios ofrecidos. Los sensores inteligentes pueden monitorizar el flujo de personas, ajustando automáticamente la iluminación y la climatización para mejorar la comodidad de los visitantes y la conservación de las exhibiciones. Además, estos sistemas permiten una gestión más eficiente de los recursos operativos, como el control de accesos y la vigilancia, mejorando así la seguridad y la experiencia general del visitante.

Fomento de la Innovación y Competitividad: El 5G abre nuevas oportunidades para startups y empresas tecnológicas que desarrollan soluciones innovadoras para el turismo. Aplicaciones de realidad aumentada y virtual, sistemas de guía personalizados, y nuevas formas de interacción digital son solo algunas de las innovaciones posibles gracias al 5G. Estas tecnologías permiten crear experiencias turísticas más atractivas y dinámicas, aumentando la competitividad del sector en el mercado global. Por ejemplo, los desarrolladores pueden crear aplicaciones que ofrezcan tours guiados en varios idiomas, integrando elementos de gamificación para atraer a un público más joven y diverso.

Conservación y Digitalización del Patrimonio: El 5G también juega un papel crucial en la conservación y digitalización del patrimonio cultural. La capacidad de transmitir grandes volúmenes de datos a alta velocidad facilita la creación de réplicas digitales de alta precisión de objetos y sitios históricos. Estas réplicas pueden ser utilizadas para estudios académicos, restauraciones virtuales y para ofrecer experiencias educativas inmersivas a los visitantes. Además, la digitalización del patrimonio permite su preservación a largo plazo y facilita el acceso remoto a través de plataformas en línea, ampliando así el alcance y la accesibilidad del patrimonio cultural. Herramientas como la realidad virtual y aumentada, la inteligencia artificial, el análisis de datos y los gemelos digitales son esenciales para estas tareas. Los museos pueden utilizar estas tecnologías para ofrecer tours virtuales, interactivos y personalizados, mejorando la accesibilidad y la experiencia del visitante.



Imagen 7: Digitalización del Patrimonio Cultural y Tecnologías Emergentes

3.El turismo español en la era digital 5G

A medida que el proceso de digitalización global continúa avanzando, la industria turística española se está adaptando e integrando rápidamente en esta tendencia. En esta sección, exploraremos el perfil actual de la industria turística española y analizaremos el impacto económico que la era digital está teniendo en la industria. Al mismo tiempo, se examinarán las tendencias y la evolución de la industria turística en términos de nuevas tecnologías y aplicaciones digitales para entender cómo estos cambios están remodelando el modelo de negocio turístico e impulsando el crecimiento continuo de la industria.

3.1Panorama de la industria turística española.

Cada año, decenas de millones de turistas internacionales acuden a España para explorar su patrimonio cultural, su belleza natural y sus diversas actividades de ocio y entretenimiento. En esta sección, presentaremos un análisis que muestra el estado actual de la industria turística española, al tiempo que abordaremos el impacto de la era digital en la industria turística, explorando cómo los avances tecnológicos están cambiando el comportamiento de los visitantes y la estructura de la industria.

⁹ Fuente: Lerones, P. M. (2021b, julio 8). *Digitalización del Patrimonio Cultural: ¿de qué estamos hablando?* - Blog CARTIF.

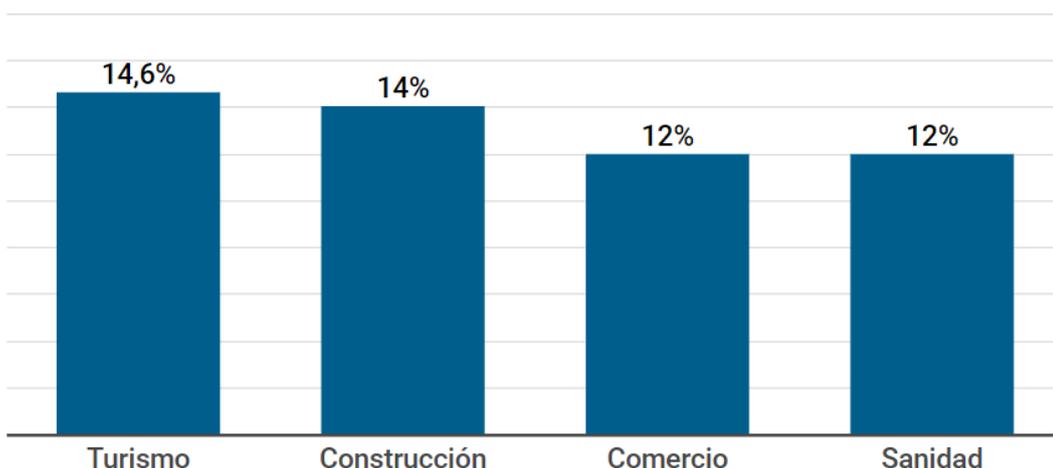
3.1.1. Visión general y estadísticas actuales

Análisis cuantitativo del turismo en España:

España es uno de los destinos turísticos más importantes del mundo, atrayendo a millones de visitantes cada año. En 2019, antes de la pandemia de COVID-19, España recibió aproximadamente 83.5 millones de turistas internacionales, convirtiéndose en el segundo país más visitado del mundo. El turismo representa una parte significativa del PIB español, contribuyendo con aproximadamente el 14.6% del total. Este sector no solo genera ingresos directos a través del gasto turístico, sino que también impulsa otros sectores como la hostelería o el transporte.

El turismo, sector número 1 de la economía española

Contribución al PIB



10

Tabla 2: Contribución al PIB de España "

Impacto económico del turismo en la era digital:

La era digital ha revolucionado la forma en que los viajeros planifican y experimentan sus viajes. La adopción de tecnologías digitales ha permitido a las empresas turísticas ofrecer servicios más personalizados y eficientes, lo que se traduce en una mayor satisfacción de

¹⁰ Fuente: Canalís, X. (2019b, septiembre 25). El turismo es el sector que más riqueza aporta a la economía española. Hosteltur. https://www.hosteltur.com/130893_el-turismo-el-sector-que-mas-riqueza-aporta-a-la-economia-espanola.html



los clientes y un aumento de los ingresos. He aquí algunas de las formas en que la digitalización ha repercutido económicamente en el sector turístico:

1. Reservas en línea e información en tiempo real:

La digitalización ha hecho que las reservas en línea sean muy cómodas. Los turistas pueden reservar fácilmente hoteles, vuelos y actividades de viaje a través de diversas plataformas en línea como Booking.com, Airbnb, etc. La información en tiempo real que ofrecen estas plataformas ayuda a los turistas a tomar decisiones más informadas y a optimizar su experiencia de viaje.

2. Personalizar la experiencia:

Mediante el análisis de big data, las empresas de viajes pueden comprender las preferencias y comportamientos de los turistas para ofrecer servicios y recomendaciones personalizados. Por ejemplo, recomendar itinerarios y atracciones personalizados basados en el historial de búsquedas y reservas de una visitante mejora su satisfacción.

3. Redes sociales y opiniones en línea:

Las redes sociales y las plataformas de valoración en línea (por ejemplo, TripAdvisor, Yelp, etc.) desempeñan un papel cada vez más importante en el sector de los viajes. Los turistas pueden consultar reseñas y recomendaciones de otros viajeros antes de partir, lo que no sólo influye en su toma de decisiones, sino que también facilita la difusión y promoción de servicios de calidad.

4. Realidad virtual y realidad aumentada:

El uso de tecnologías de Realidad Virtual (RV) y Realidad Aumentada (RA) hace que la experiencia de viaje sea más rica e interactiva. Por ejemplo, los turistas pueden "previsualizar" las atracciones antes de ir u obtener más contexto histórico a través de la RA cuando visitan un museo.

5. Análisis de datos y marketing:

La digitalización también permite a las empresas turísticas recopilar y analizar grandes cantidades de datos para comprender las tendencias del mercado y el comportamiento de los visitantes. Estos datos ayudan a las empresas a optimizar sus estrategias de marketing, localizar a los clientes objetivo y mejorar los resultados de marketing. Por ejemplo, el análisis de datos se utiliza para identificar los principales países de origen de los turistas y orientar las campañas de marketing.

En resumen, la digitalización no sólo mejora la experiencia y la satisfacción de los visitantes, sino que también aporta nuevas oportunidades de negocio y fuentes de

ingresos a las empresas turísticas. Mediante el uso eficaz de las tecnologías digitales, las empresas turísticas pueden satisfacer mejor las necesidades de los turistas, mejorar la competitividad del mercado y lograr un desarrollo sostenible.

3.1.2. Tendencias y evolución en la era digital

Adopción de nuevas tecnologías en el turismo español:

El sector turístico español ha adoptado diversas tecnologías digitales para mejorar la experiencia del visitante y optimizar las operaciones. Entre las tecnologías más destacadas se encuentran.

Realidad aumentada (AR) y realidad virtual (VR).

Estas tecnologías permiten a los turistas tener experiencias inmersivas, como visitas virtuales a museos y sitios históricos. La Casa Batlló de Barcelona ha puesto en marcha una nueva experiencia inmersiva para visitantes que utiliza tecnología de realidad aumentada y realidad virtual para permitir a los visitantes ver la casa tal y como habría sido en la época de Gaudí y aprender sobre el diseño arquitectónico y el proceso de construcción a través de gafas inteligentes. La experiencia no sólo aumenta el interés y el compromiso de los visitantes, sino que también mejora su comprensión de la historia y la cultura arquitectónicas.



Imagen 8: VR en Casa Batlló

Inteligencia artificial (IA) y big data.



La IA se utiliza para personalizar las recomendaciones de viajes, optimizar las rutas y mejorar el servicio al cliente. mediante el análisis de big data, las empresas turísticas pueden comprender mejor los comportamientos y preferencias de los turistas. adaptando así sus productos y servicios. Según un blog de Incentro, muchas empresas turísticas españolas han empezado a utilizar el big data y la inteligencia artificial para anticiparse a las necesidades de los turistas, ofrecer recomendaciones personalizadas y optimizar la eficiencia operativa. Esto no sólo mejora la satisfacción del cliente, sino que también aumenta los ingresos de la empresa .

Internet de las cosas (IoT).

Los dispositivos conectados facilitan la gestión eficiente de los recursos turísticos, desde el control de la iluminación y la climatización en hoteles hasta la monitorización del flujo de visitantes en sitios turísticos. A través de la tecnología IoT, las atracciones turísticas y los hoteles pueden gestionarse de forma inteligente. Por ejemplo, los sistemas inteligentes de control de la temperatura pueden ajustar la temperatura interior en función de la demanda real y reducir el derroche de energía; los sistemas inteligentes de seguridad pueden supervisar el estado de seguridad de los recintos en tiempo real para garantizar la seguridad de los turistas.

Impacto de la digitalización en los modelos de negocio turístico:

La digitalización ha impulsado la innovación en los modelos de negocio turístico, permitiendo a las empresas ofrecer servicios más flexibles. He aquí algunas de las principales transformaciones:

1. Plataformas de reserva en línea.

Empresas como Booking.com y Airbnb han revolucionado la forma en que los turistas reservan alojamiento, ofreciendo una amplia gama de opciones y precios. Competencia. A través de estas plataformas, los viajeros pueden encontrar fácilmente un alojamiento que se ajuste a su presupuesto y necesidades, y pueden consultar las opiniones de otros usuarios para tomar decisiones más informadas.

2. Aplicaciones móviles.

Las apps de viajes proporcionan a los turistas información en tiempo real, así como recomendaciones personalizadas y facilitan la navegación en destinos desconocidos. A través de estas aplicaciones, los turistas pueden acceder a información turística, consultar mapas, reservar entradas y restaurantes y recibir recomendaciones personalizadas en cualquier momento y lugar. Por ejemplo, muchas ciudades turísticas han lanzado aplicaciones turísticas oficiales que ofrecen descripciones detalladas de las atracciones,



información sobre transporte y calendarios de eventos para mayor comodidad de los visitantes.

3. Turismo colaborativo.

Plataformas como Couchsurfing y BlaBlaCar han fomentado el turismo colaborativo, permitiendo a los turistas compartir recursos y experiencias, lo que según un estudio de Aroa Chacón Gómez, las herramientas de turismo cooperativo en España han contribuido en gran medida al uso eficiente de los recursos. Por ejemplo, a través de Couchsurfing, los turistas pueden alojarse en casas de residentes locales de forma gratuita y experimentar la vida local real, mientras que a través de BlaBlaCar, los turistas pueden compartir coche con otros para viajar, ahorrando dinero y reduciendo las emisiones de carbón

Con la adopción de estas nuevas tecnologías, la industria turística española no sólo ha mejorado la eficiencia operativa y la calidad del servicio, sino que también ha creado nuevas oportunidades de negocio y fuentes de ingresos, proporcionando una base sólida para el crecimiento continuo y la innovación en la industria.

3.2 Importancia de la digitalización de museos y sitios patrimoniales.

En la era digital actual, la transformación digital de los museos y sitios del patrimonio cultural se ha convertido en un medio importante para aumentar su atractivo y preservar el patrimonio cultural. La digitalización no sólo mejora la experiencia interactiva de los visitantes, sino que también atrae a un abanico más amplio de visitantes con diferentes orígenes e intereses gracias a la oferta de ricos contenidos digitales. En esta sección analizaré el papel de la digitalización en la atracción de visitantes a museos y sitios patrimoniales.

3.2.1. Rol de la digitalización en la atracción turística

Transformación digital de la experiencia turística:

La digitalización de museos y sitios patrimoniales ha transformado significativamente la experiencia turística, ofreciendo a los visitantes una interacción más rica y dinámica con el patrimonio cultural (*Blog CARTIF, 2021*)¹¹. Las tecnologías digitales permiten a los museos crear exposiciones interactivas y educativas que atraen a un público más amplio y diverso.

¹¹ Lerones, P. M. (2021c, julio 8). Digitalización del Patrimonio Cultural: ¿de qué estamos hablando? - Blog CARTIF. Blog CARTIF. <https://blog.cartif.es/digitalizacion-del-patrimonio-cultural-de-que-estamos-hablando/>



La realidad aumentada (AR) y la realidad virtual (VR), por ejemplo, permiten a los visitantes explorar sitios históricos y museos de la historia de la humanidad. explorar sitios históricos y museos de manera inmersiva, transportándolos a diferentes épocas y contextos históricos.

Gracias a estas tecnologías, los visitantes pueden comprender mejor el contexto histórico y el significado cultural de las exposiciones. Por ejemplo, la tecnología de RA puede mejorar la experiencia y el compromiso de los visitantes al presentarles el aspecto original de un edificio u obra de arte desaparecidos, mientras que la RV proporciona una experiencia inmersiva única al llevarles a una recreación virtual de una escena histórica, como si estuvieran en un momento del pasado.

Incremento del valor y del atractivo turístico mediante la digitalización:

La digitalización no sólo mejora la experiencia del visitante, sino que también aumenta el valor y el atractivo de los museos y sitios culturales. Al ofrecer contenidos digitales ricos y accesibles, los museos pueden atraer a más visitantes, incluidos viajeros remotos que no pueden desplazarse en persona. Además, la digitalización permite a los museos preservar y compartir mejor su patrimonio cultural, fomentando la educación y la concienciación cultural.

Este cambio no sólo aumenta el número de visitantes, sino que también crea nuevas fuentes de ingresos, por ejemplo, a través de visitas virtuales, aplicaciones educativas y otros servicios digitales. Los museos pueden utilizar plataformas digitales de difusión mundial para ampliar su alcance y su público. Los visitantes remotos también pueden experimentar los museos a través de exposiciones en línea y visitas virtuales, que no sólo aumentan el perfil de los museos, sino que también proporcionan nuevas vías para el intercambio cultural.

3.2.2. Casos de éxito y aprendizajes

Estudio de casos exitosos de digitalización en España y a nivel global:

- Museo del Prado, Madrid: Este museo ha implementado varias iniciativas digitales, incluyendo la digitalización de su colección completa, la creación de visitas virtuales y el desarrollo de aplicaciones móviles que ofrecen contenido interactivo y educativo a los visitantes. Estas iniciativas han aumentado significativamente el número de visitantes virtuales y han mejorado la experiencia general de los visitantes.
- Museo Guggenheim, Bilbao: El Guggenheim ha adoptado tecnologías de realidad aumentada y virtual para enriquecer sus exposiciones. Los visitantes

pueden utilizar dispositivos móviles para interactuar con las obras de arte de manera innovadora, obteniendo información adicional y participando en experiencias interactivas.



Imagen 9: VR en Museo Guggenheim, Bilbao

- Museo Británico, Londres: A nivel global, el Museo Británico ha utilizado la digitalización para hacer su colección accesible a una audiencia global. Mediante la creación de una plataforma en línea que ofrece visitas virtuales y acceso a su base de datos de colecciones, el museo ha logrado atraer a millones de visitantes virtuales de todo el mundo.

Lecciones aprendidas y recomendaciones para futuras implementaciones:

La literatura nos enseña algunas lecciones importantes a la hora de implementar la tecnología en los museos:

- Inversión en infraestructura tecnológica: Para que la digitalización sea efectiva, es crucial invertir en la infraestructura tecnológica adecuada, incluyendo redes de alta velocidad, dispositivos de realidad aumentada y virtual, y sistemas de gestión de contenidos (SEGITTUR, 2019).¹²
- Formación y capacitación del personal: El éxito de las iniciativas digitales depende en gran medida de la capacidad del personal para utilizar y gestionar las nuevas tecnologías. Es esencial proporcionar formación continua y apoyo técnico para

¹² De Pedro L. (2019, 10 julio). El potencial de la 5G para el sector turístico. SEGITTUR. Disponible en: <https://www.segittur.es/blog/innovacion/el-potencial-de-la-5g-para-el-sector-turistico/>



garantizar que el personal esté preparado para aprovechar al máximo las herramientas digitales (*Blog CARTIF, 2021*)¹³.

- Colaboración y alianzas: Establecer colaboraciones con empresas tecnológicas, instituciones educativas y otros museos puede facilitar el acceso a recursos y conocimientos especializados, promoviendo la innovación y el intercambio de mejores prácticas.
- Enfoque en la experiencia del usuario: La digitalización debe centrarse en mejorar la experiencia del usuario, ofreciendo contenido relevante, accesible y atractivo. Es importante recopilar y analizar el feedback de los visitantes para ajustar y mejorar continuamente las iniciativas digitales (*La reciente evolución de los museos en China, Floornature*)¹⁴.

4. Potencial del 5G en el turismo.

En la era digital, las tecnologías 5G están transformando la forma en que los turistas interactúan con los destinos, proporcionando una experiencia más rica, personalizada y accesible, con 5G que permite aplicaciones y servicios innovadores que mejoran la calidad de las visitas turísticas, se adaptan a las preferencias individuales y son fácilmente accesibles para todos los turistas. Esta sección explora cómo el 5G está transformando el turismo a través de la realidad aumentada (RA) y la realidad virtual (RV), la personalización y la accesibilidad, así como su impacto en la gestión y preservación del patrimonio cultura

4.1 Mejora de la experiencia turística.

La forma en que los turistas interactúan con los destinos puede transformarse gracias a la tecnología 5G, proporcionando una experiencia más rica, personalizada y accesible para

¹³ Leronés P. M. (2021, 8 julio). Digitalización del Patrimonio Cultural: ¿de qué estamos hablando? - Blog CARTIF: <https://blog.cartif.es/digitalizacion-del-patrimonio-cultural-de-que-estamos-hablando/>

¹⁴ La reciente evolución de los museos en China: tres casos ejemplares | Floornature. (s. f.). Floornature.com.

<https://www.floornature.es/la-reciente-evolucion-de-los-museos-en-china-tres-casos-ejem-16448/>



los turistas. 5G permite la creación de aplicaciones y servicios que no solo mejoran la calidad de la visita, sino que también la personalizan según las preferencias individuales y mejoran la accesibilidad para todos los turistas.

4.1.1. Innovaciones y mejoras en la experiencia del usuario

Realidad Aumentada (RA) y Realidad Virtual (RV):

Con la llegada de la tecnología 5G, las aplicaciones de RA y RV se han vuelto más accesibles y efectivas, permitiendo experiencias inmersivas para los viajeros. Estas tecnologías transforman las visitas a atracciones turísticas, museos y sitios históricos, proporcionando una comprensión más profunda y envolvente del entorno.

Impacto de 5G en RA y RV:

Alta Definición y Baja Latencia: La tecnología 5G permite la transmisión de datos de alta definición sin latencia, lo que es crucial para las experiencias inmersivas. Los visitantes pueden utilizar dispositivos RA para ver reconstrucciones históricas en tiempo real, enriqueciendo su comprensión del pasado. Por ejemplo, en yacimientos arqueológicos, pueden ver cómo eran las estructuras originales sobre el paisaje actual, lo que les ofrece una visión detallada y dinámica de la historia.

Interactividad en Tiempo Real: Gracias a la baja latencia del 5G, los usuarios pueden interactuar con las aplicaciones de RA y RV en tiempo real. Esto significa que cualquier acción realizada por el usuario, como mover un objeto virtual o cambiar la perspectiva, se refleja instantáneamente, mejorando la fluidez y la naturalidad de la experiencia.

Ejemplos de Aplicación en España:

Teatro Romano de Mérida: En este yacimiento, los visitantes pueden usar una aplicación de realidad aumentada para ver el teatro en su máximo esplendor, superponiendo imágenes históricas sobre el paisaje actual. La experiencia incluye un guía virtual que acompaña a los visitantes durante el recorrido, explicando en español, inglés o portugués la transformación del teatro a lo largo del tiempo y describiendo los diferentes elementos arquitectónicos y actividades que se desarrollaban en la época.

Casa Batlló, Barcelona: Este emblemático edificio ha implementado una visita inmersiva utilizando RA y RV. Los visitantes pueden usar dispositivos de realidad aumentada para ver cómo era el edificio en la época de Antoni Gaudí y descubrir detalles arquitectónicos ocultos. Esta tecnología también proporciona información adicional sobre el diseño y la historia del edificio, mejorando significativamente la experiencia educativa y cultural.

Beneficios Adicionales de RA y RV con 5G:

Educación y Aprendizaje: Las experiencias inmersivas facilitan un aprendizaje más efectivo y memorable. Los visitantes no solo observan, sino que interactúan y se involucran activamente con la historia y la cultura.

Accesibilidad: Las tecnologías de RA y RV pueden hacer que el patrimonio cultural sea accesible para un público más amplio, incluyendo a aquellas personas que no pueden visitar los sitios físicamente. A través de visitas virtuales, se puede experimentar la riqueza cultural desde cualquier parte del mundo.

Personalización: La integración de 5G permite personalizar las experiencias en función de los intereses y necesidades de cada visitante. Por ejemplo, los guías virtuales pueden adaptar sus explicaciones según el perfil del usuario, ofreciendo contenido más relevante y atractivo.

En resumen, la tecnología 5G ha revolucionado el uso de la RA y RV en el turismo, proporcionando experiencias más ricas, interactivas y personalizadas. Al mejorar la calidad de la transmisión y reducir la latencia, 5G permite que estas tecnologías se utilicen de manera más efectiva, transformando la manera en que los visitantes interactúan con los sitios turísticos y el patrimonio cultural. Esta innovación no solo mejora la experiencia del usuario, sino que también incrementa el valor y la accesibilidad de los recursos culturales y turísticos.



Imagen 10: Tecnología AR en el Teatro Romano

4.1.2. Personalización y accesibilidad con 5G

Datos en tiempo real:

La tecnología 5G permite la personalización de la experiencia de viaje gracias a su capacidad de alto rendimiento para recopilar y analizar grandes cantidades de datos en



tiempo real. Los proveedores de servicios turísticos que utilizan 5G pueden adaptar sus ofertas a las preferencias y comportamientos de los usuarios, creando itinerarios y recomendaciones personalizadas. Por ejemplo, un turista que visita una ciudad por primera vez puede recibir sugerencias de lugares para comer, atracciones que visitar y rutas de transporte basadas en sus intereses y hábitos previos, lo que mejora significativamente su experiencia de viaje.

Ejemplos de personalización:

Recomendaciones personalizadas: Utilizando big data y algoritmos de inteligencia artificial, los servicios turísticos pueden analizar las interacciones pasadas de los usuarios para ofrecerles recomendaciones personalizadas en tiempo real. Esto incluye sugerencias de restaurantes, actividades culturales y eventos locales que se alinean con sus preferencias.

Itinerarios dinámicos: Las aplicaciones móviles pueden actualizarse automáticamente con nuevas recomendaciones basadas en la ubicación actual del turista, el clima, y la disponibilidad de entradas o reservas, asegurando que los turistas siempre tengan acceso a las mejores opciones disponibles.

Mejoras en la conectividad:

El acceso a los servicios turísticos para personas con discapacidad se facilita enormemente a través de las tecnologías 5G, aumentando la inclusividad y la accesibilidad. La alta velocidad y baja latencia del 5G permiten la transmisión en tiempo real de servicios de audiodescripción y la interpretación en lengua de signos, mejorando la experiencia de viaje para turistas con discapacidades visuales o auditivas.

Ejemplos de accesibilidad:

Audiodescripción en streaming: Los museos y atracciones turísticas pueden ofrecer servicios de audiodescripción en tiempo real para visitantes con discapacidad visual. Estos servicios pueden proporcionar descripciones detalladas de las exhibiciones y del entorno, permitiendo una experiencia más inclusiva.



Imagen 11: 5g intérprete de lengua de signos

Interpretación en lengua de signos: Utilizando la tecnología 5G, se pueden implementar servicios de interpretación en lengua de signos en tiempo real para turistas con discapacidad auditiva. Estos servicios pueden ser accesibles a través de dispositivos móviles o terminales situados en puntos estratégicos dentro de las atracciones turísticas.

Impacto de la personalización y la accesibilidad:

Mejora de la satisfacción del visitante: La capacidad de ofrecer experiencias personalizadas y accesibles mejora significativamente la satisfacción de los visitantes, aumentando la probabilidad de que recomienden el destino a otros y de que regresen en el futuro.

Inclusividad y diversidad: Al facilitar el acceso a todas las personas, independientemente de sus capacidades, las tecnologías 5G promueven la inclusividad y la diversidad en el turismo, asegurando que todos puedan disfrutar de las experiencias culturales y turísticas.

4.2 Aplicaciones del 5G para la conservación del patrimonio cultural

La 5G no solo mejora la experiencia del visitante, sino que también desempeña un papel importante en la conservación y difusión del patrimonio cultural. Esta avanzada tecnología permite la digitalización de alta precisión, el seguimiento en tiempo real y la difusión mundial del patrimonio cultural, garantizando su conservación y desarrollo sostenible.

4.2.1. 5G como herramienta para la preservación digital

La tecnología 5G es capaz de transmitir grandes cantidades de datos a alta velocidad, lo que facilita la creación de réplicas digitales de alta precisión de artefactos y sitios históricos. Estas réplicas digitales son esenciales para la investigación académica, la

restauración virtual y las experiencias educativas inmersivas para turistas. La alta velocidad y la baja latencia de 5G hacen que estos procesos sean más eficientes y convenientes, garantizando el detalle y la precisión en las presentaciones digitales.

Estudio de caso:

El Museo de Recuperación Militar del Cuerpo de Construcción de Xinjiang ha utilizado la tecnología 5G para lograr una transformación digital integral, creando una plataforma de visita panorámica VR que permite a los visitantes recorrer el museo en línea. Basada en la tecnología 5G+VR de China Mobile, la plataforma virtualiza el museo y ofrece a los visitantes una entrada en línea para ver la exposición, que puede exhibirse a distancia a través de terminales de RV, pantallas de visualización y terminales de telefonía móvil. Este museo digital no solo rompe las limitaciones de tiempo y espacio, sino que también realiza la integración de lo online y lo offline, permitiendo que más personas accedan y comprendan el patrimonio cultural chino.



Imagen 12: Museo de Recuperación Militar del Cuerpo de Producción y Construcción de Xinjiang

Museo digital: Los visitantes pueden explorar estos museos virtuales a través de experiencias inmersivas de realidad virtual (RV), y estos proyectos de digitalización de museos no solo amplían el alcance físico de los museos, sino que también ofrecen nuevas oportunidades para la educación y el compromiso cultural. Por ejemplo, los museos pueden ofrecer visitas virtuales en tiempo real, conferencias interactivas y talleres educativos a través de redes 5G, aumentando la participación del público y el impacto educativo.

Otros beneficios de la digitalización 5G:

Conservación y restauración:



Conservación a largo plazo: la digitalización 5G ayuda a crear copias de seguridad digitales de alta resolución de artefactos y sitios históricos, lo que garantiza que estos tesoros culturales puedan conservarse e investigarse en cualquier circunstancia.

Restauración virtual: los modelos digitales permiten a los conservadores restaurar virtualmente artefactos y sitios históricos, experimentando con diversas técnicas de restauración sin dañar los originales.

Acceso y educación:

Acceso global: las réplicas digitales permiten a personas de todo el mundo acceder a colecciones y sitios culturales que de otro modo serían inaccesibles debido a la distancia geográfica, las restricciones de viaje o las limitaciones físicas.

Experiencias educativas inmersivas: La realidad virtual y la realidad aumentada, impulsadas por 5G, proporcionan experiencias educativas inmersivas que pueden enriquecer el proceso de aprendizaje y hacer que la historia y la cultura sean más atractivas y accesibles.

Interactividad y compromiso:

Interacción en tiempo real: La baja latencia del 5G permite la interacción en tiempo real con guías virtuales, conferencias en directo y eventos interactivos, lo que mejora el compromiso de los visitantes.

Exposiciones dinámicas: Los museos pueden actualizar y personalizar las exposiciones digitales en tiempo real, respondiendo a las necesidades e intereses de los visitantes.

La tecnología 5G no solo mejora la precisión y eficiencia de la digitalización de bienes culturales, sino que también amplía enormemente la participación de los visitantes, lo que representa un importante avance en la conservación digital y la democratización de la cultura. Sobre esta base, las tecnologías 5G nos proporcionarán experiencias más ricas y accesibles.

4.2.2. Mejoras en la gestión y difusión del patrimonio

Gestión inteligente de los recursos:

Los sistemas basados en 5G permiten una gestión eficiente de los recursos en los sitios patrimoniales, como el control de los flujos de visitantes y la supervisión de las condiciones ambientales. Esto no solo ayuda a proteger los sitios históricos, sino que también mejora significativamente la experiencia de los visitantes.

Control de flujos de visitantes:



Monitoreo en tiempo real: Utilizando sensores y cámaras conectadas a la red 5G, los gestores de sitios patrimoniales pueden monitorear en tiempo real la afluencia de visitantes. Esto permite distribuir mejor el flujo de personas, evitar aglomeraciones y mejorar la seguridad.

Gestión dinámica: La capacidad de analizar datos en tiempo real permite ajustar las rutas y accesos de manera dinámica, dirigiendo a los visitantes a áreas menos congestionadas y optimizando el uso del espacio disponible.

Supervisión de condiciones ambientales:

Sensores ambientales: Los sensores conectados a la red 5G pueden monitorear parámetros como la temperatura, humedad y calidad del aire, que son cruciales para la conservación de los bienes culturales.

Alertas y mantenimiento preventivo: Los datos en tiempo real permiten detectar cambios ambientales que podrían afectar negativamente a los artefactos, activando alertas para el personal de mantenimiento y permitiendo acciones preventivas rápidas.

Ejemplo: Zona escénica de Chengdu (China):

En Chengdu, el uso de 5G ha permitido un control en tiempo real del tráfico de visitantes y la protección del lugar. Los sistemas implementados incluyen:

Monitoreo de visitantes: Utilizando cámaras y sensores, se puede contar y rastrear la ubicación de los visitantes en tiempo real, ajustando los accesos y rutas para evitar la sobrecarga de áreas específicas.

Protección del patrimonio: Sensores ambientales monitorizan constantemente las condiciones climáticas y ambientales, asegurando que se mantengan dentro de los parámetros seguros para la preservación de los artefactos y estructuras históricas.

Mejora en la experiencia del visitante: La información recopilada se utiliza para proporcionar recomendaciones personalizadas a los visitantes, sugerirles rutas menos congestionadas y ofrecerles información contextual sobre los sitios que están visitando.



Imagen 13: Chengdu Callejón ancho y estrecho

5. Caso práctico: implantación del 5G en museos españoles, a partir del ejemplo de los museos chinos.

La implementación del 5G en los museos ofrece importantes oportunidades para transformar la experiencia de los visitantes y optimizar las operaciones internas. Esta sección explorará cómo el uso del 5G ha impactado en los museos de China y aplicará estas experiencias a los museos españoles.

5.1 Analizar los cambios antes y después de la implementación del 5G en los museos chinos.

La adopción de la tecnología 5G en museos chinos, como el Mercado Occidental de Datang, ha cambiado radicalmente la experiencia de los visitantes y la eficiencia operativa. Con la ayuda del 5G, se ha mejorado la accesibilidad y se han habilitado interacciones en tiempo real.

5.1.1. Evaluación pre y post 5G en museos chinos

Grupo de mercado Datang West: Universo yuan

Al construir un museo digital y trasladar reliquias culturales a la Sala de Exposiciones Yuanshi, la Plataforma de Arte de la ciudad de Datang West puede eliminar las restricciones de espacio y stands y facilitar la difusión. Los modelos digitales de ultra alta precisión permiten un juego completo en línea de reliquias culturales sin puntos ciegos. El uso de la tecnología de inteligencia artificial también puede realizar instantáneas de

reliquias culturales en el tiempo y el espacio, profundizar en las historias detrás de las reliquias culturales y mostrar el estilo de las reliquias culturales en la era de la producción.

Cuando los usuarios usan dispositivos de realidad virtual para ingresar al metaverso e interactuar con escenas digitales, el negocio de renderizado en la nube en tiempo real requiere el soporte de un motor informático con baja latencia, alta potencia informática y gran ancho de banda. Basándose en las ventajas de la tecnología de integración de red en la nube 5G +, las escenas de realidad virtual a gran escala se representan en tiempo real a través de la red 5G de alta velocidad, baja latencia y gran ancho de banda, lo que puede en gran medida acortar el retraso de la interacción y proporcionar a los usuarios escenas de realidad virtual. Las imágenes de alta resolución, alta fluidez y calidad mejoran el realismo de la imagen y la inmersión del usuario.



Imagen 14: Teatro inmersivo 5G+VR

En la actualidad, basándose en las ventajas de los recursos de la red móvil en la nube 5G, se han implementado componentes centrales como la computación espacial y las capacidades de representación en la nube, y se ha completado la primera fase de la construcción del Museo Metaverso en Datang West City. El museo ha sido liberado y promocionado.

Antes de implantar la tecnología 5G, el Museo Datang West se enfrentaba a una serie de retos, como una interactividad limitada con las exposiciones, una capacidad limitada para atender a un gran número de visitantes e ineficiencias operativas internas. La introducción de la tecnología 5G superó muchos de estos obstáculos y mejoró significativamente una serie de indicadores clave de rendimiento (KPI):



Número de visitantes: Antes del 5G, el Museo Datang West tenía un bajo tráfico de visitantes y visitas cortas. Con la 5G, el número de visitantes ha aumentado considerablemente gracias a la mejora de la experiencia de la visita y al despliegue de plataformas digitales.

Duración de la visita: La implantación del 5G ha ampliado la duración media de la visita de un visitante, ya que las experiencias inmersivas y personalizadas mantienen a los visitantes interesados durante más tiempo.

Interacción y satisfacción de los visitantes: Las aplicaciones de RA y RV han enriquecido la interacción con las exposiciones y han aumentado la satisfacción de los visitantes. Las encuestas posteriores a la visita muestran un aumento de la satisfacción general.

Eficiencia operativa: El uso de 5G ha optimizado la gestión de recursos y personal en el Museo Datang West. La supervisión en tiempo real de las condiciones ambientales y el tráfico de visitantes ha permitido mejorar la conservación de las exposiciones y gestionar el espacio de forma más eficiente.

La tecnología 5G ha permitido a los museos chinos introducir una serie de innovaciones para mejorar la experiencia de los visitantes y las operaciones internas:

Experiencias inmersivas: La RA y la RV permiten a los visitantes interactuar con las exposiciones de formas novedosas. Los visitantes pueden ponerse unas gafas de realidad aumentada y superponer imágenes virtuales a las exposiciones físicas para aprender sobre la vida en la antigua China.

Aplicaciones móviles personalizadas: Las aplicaciones desarrolladas por los museos utilizan la tecnología 5G para ofrecer visitas guiadas personalizadas, recomendaciones de visitas y contenidos multimedia en tiempo real.

Monitorización en tiempo real: Los sensores IoT conectados a 5G permiten monitorizar continuamente las condiciones ambientales y estructurales del museo, garantizando una mejor protección de sus objetos.

5.1.2. Lecciones aprendidas y aplicabilidad en España

Los museos chinos han adquirido una valiosa experiencia en la implantación de las tecnologías 5G, y muchas estrategias de éxito pueden aplicarse en los museos españoles. Sin embargo, se han encontrado algunos obstáculos durante el proceso de implantación y, en función de las cuestiones que hayan surgido, es necesario adaptarlas y darles respuesta en el contexto español.

Estrategias de éxito:

1. Integración de tecnologías avanzadas:

Adopción de RA, RV y sensores IoT:

Mejora de la experiencia del visitante: Con las tecnologías de RA y RV, los visitantes pueden disfrutar de experiencias inmersivas e interactivas. Por ejemplo, el uso de RA en las exposiciones permite a los visitantes ver el contexto histórico y presentaciones dinámicas de los artefactos, mejorando su comprensión e interés.

Optimizar la gestión de los museos: los sensores IoT pueden controlar en tiempo real las condiciones ambientales de los objetos expuestos, como la temperatura, la humedad y la intensidad de la luz, para garantizar la conservación óptima de los objetos.

Ejemplo: En el Museo Datang West, el uso de la tecnología de realidad aumentada permite a los visitantes ver una vista restaurada de la antigua ciudad a través de sus teléfonos móviles o tabletas, lo que enriquece enormemente la exposición.

2. Desarrollar aplicaciones móviles:

Proporcionar contenidos personalizados en tiempo real:

Mejorar la satisfacción de los visitantes: Las aplicaciones móviles pueden ofrecer recomendaciones y visitas personalizadas basadas en los intereses y el comportamiento de los visitantes. Por ejemplo, los visitantes pueden recibir información detallada, vídeos y comentarios de audio sobre exposiciones específicas.

Ejemplo: Datang West ha desarrollado una aplicación que ofrece visitas virtuales y juegos interactivos, atrayendo a un gran número de turistas jóvenes e internacionales.



Imagen 15: Juego de Museo Datang West

3. Formación del personal:



Una de las claves es formar al personal en el uso de la nueva tecnología:

Garantizar el éxito de la implantación: Formación sistemática para dotar al personal del museo de los conocimientos necesarios para utilizar las tecnologías de RA, RV e IoT, y para aumentar su confianza y competencia en su uso práctico.

Ejemplo de caso: Datang West Museum llevó a cabo una formación tecnológica exhaustiva para todo el personal antes de implementar la tecnología 5G, garantizando que cada miembro del personal fuera competente en el manejo del nuevo sistema y la resolución de los problemas de los visitantes.

Obstáculos encontrados:

1. Costes de implantación:

Inversión inicial elevada:

Solución: Los elevados costes pueden compartirse mediante financiación pública, patrocinio empresarial y modelos de colaboración público-privada (CPP). Por ejemplo, asociarse con empresas tecnológicas para desarrollar y mantener la infraestructura 5G.

2. Resistencia de los empleados:

Los empleados se resisten a las nuevas tecnologías:

Solución: Motivar a los empleados para que acepten y se adapten a las nuevas tecnologías mediante formación periódica e incentivos como primas por rendimiento y oportunidades de desarrollo profesional. Las preocupaciones de los empleados también pueden eliminarse gradualmente mediante proyectos de demostración que muestren las ventajas de las nuevas tecnologías.

3. Problemas iniciales de la tecnología 5G:

El reto de integrar nuevas tecnologías:

Solución: cree un equipo de apoyo técnico especializado que garantice la integración y el funcionamiento sin problemas de las nuevas tecnologías. Realizar evaluaciones y mejoras tecnológicas periódicas para resolver los problemas que surjan durante la implantación.

Adaptar el plan de implantación chino al contexto cultural y tecnológico español:

1. Infraestructura técnica:

Adaptación de la infraestructura existente en los museos españoles:

Dar soporte a la conectividad 5G y tecnologías relacionadas: Evaluar la infraestructura informática existente en los museos españoles y desarrollar un plan de actualización para



dar soporte a las redes 5G y tecnologías relacionadas. Garantizar la estabilidad de la cobertura de red y la transmisión de datos para dispositivos de RA, RV e IoT.

2. Cultura museística innovadora:

Fomentar una cultura de innovación entre el personal de los museos:

Aceptación de las nuevas tecnologías: Fomentar el interés y la aceptación de las nuevas tecnologías entre el personal de los museos promoviendo los beneficios y las perspectivas de aplicación de las tecnologías 5G mediante actividades publicitarias y educativas. Se pueden organizar charlas, talleres y visitas sobre tecnología para fomentar el sentido de la innovación entre el personal.

3. Cooperación con los desarrolladores españoles de 5G:

Colaborar estrechamente con empresas tecnológicas:

Desarrollar soluciones a medida: Trabajar con empresas tecnológicas españolas y equipos de innovación para desarrollar soluciones 5G adaptadas a las necesidades específicas de los museos. Por ejemplo, diseñando aplicaciones interactivas y sistemas de gestión especializados para diferentes tipos de museos (arte, historia, ciencia).

Caso práctico: Colaboración con las principales empresas españolas de telecomunicaciones, como Telefónica, para desarrollar y probar aplicaciones 5G, garantizando la adaptación local y el funcionamiento eficiente de la tecnología.

Con estas estrategias y adaptaciones, los museos españoles pueden aprender de la exitosa experiencia china en la implantación del 5G, superar los obstáculos que puedan encontrar y aprovechar plenamente el potencial de la tecnología 5G para mejorar la experiencia de los visitantes y la eficiencia operativa.

5.2 Selección y análisis del museo español.

5.2.1. Selección de museos para estudio en España

Museo Arqueológico de Gandía (MAGA)

El Museo Arqueológico de Gandía (MAGA) ha sido seleccionado como un caso de estudio representativo para analizar la implementación del 5G en museos españoles. Este museo es una institución cultural clave en la región de La Safor, dedicada a la investigación y difusión del patrimonio histórico local. Ubicado en el antiguo Hospital de Sant Marc, el museo ha sido restaurado y reformado para albergar una rica colección de artefactos que abarcan desde la prehistoria hasta la Edad Media.

El museo se ha convertido en un importante centro de estudio y difusión del patrimonio arqueológico local y comarcal. Desde su inauguración en 1972, el MAGA ha sido una de las principales instituciones culturales de la región de la Safor, dedicada al estudio y la difusión de la historia de la región. El museo tiene su sede en el hospital medieval de Sant Marc, restaurado por la familia Borja. En sus galerías se expone una selección de objetos procedentes de yacimientos arqueológicos locales.



Imagen 16: Museo Arqueológico de Gandia (MAGa)

El MAGA ofrece una rica y variada colección de exposiciones que permiten a los visitantes explorar diferentes etapas de la historia. La colección incluye artefactos del periodo prehistórico, que datan de hace más de un millón de años, así como exposiciones detalladas sobre la vida en la Edad Media.

Prehistoria

En la sección de Prehistoria, el museo expone una amplia gama de objetos que ilustran el desarrollo de las primeras comunidades humanas de la región. Entre ellos se incluyen herramientas de piedra, restos óseos y otros artefactos que proporcionan información sobre la vida cotidiana y las capacidades tecnológicas de los antiguos humanos.

Uno de los aspectos más destacados de esta sección es la exposición sobre el Homo Heidelbergensis y otros humanos antiguos que habitaron la Península Ibérica. Las excavaciones realizadas en yacimientos como la Cueva de Bolomor, en Tavernes de la Vallidigna han proporcionado datos muy valiosos.

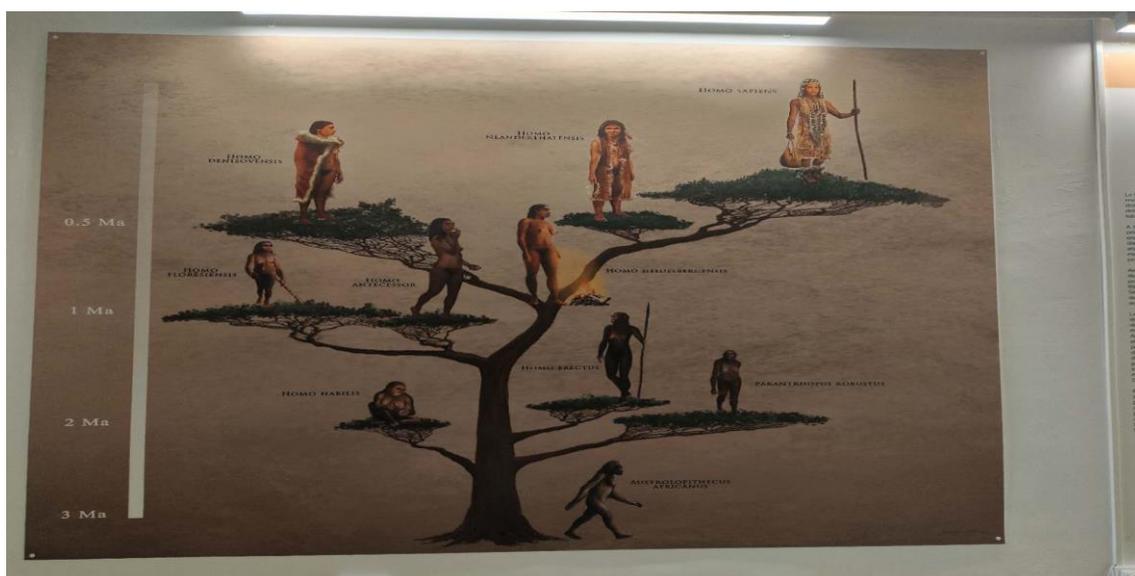


Imagen 17: Cronología de la evolución humana

La Edad Media

La colección medieval del MAGA detalla la vida en la región durante este periodo. Los objetos expuestos incluyen monedas, herramientas agrícolas, armas y otros artefactos que ilustran la evolución económica, social y militar de la época.

El museo también está dedicado a la influencia de la cultura islámica y cristiana en la Península Ibérica, demostrando la coexistencia y los intercambios culturales entre estas civilizaciones.

Selección

El Museo Arqueológico de Gandia ha sido seleccionado para este estudio debido a varias razones clave:

La accesibilidad. El MAGA está situado en Gandia, la misma ciudad donde se encuentra el Campus donde estoy estudiando, además mi tutor me consiguió el contacto con el director del mismo, quien accedió atentamente a ser entrevistado y a proporcionar material para el estudio.

Relevancia cultural: MAGA alberga una colección significativa que abarca períodos cruciales de la historia, desde la prehistoria hasta la Edad Media, proporcionando una rica fuente de datos para analizar cómo la tecnología 5G puede mejorar la gestión y difusión del patrimonio cultural.



Infraestructura existente: La reciente renovación del museo y la implementación de tecnologías modernas en sus exhibiciones hacen que sea un candidato ideal para estudiar la integración del 5G en un entorno museístico.

Potencial de innovación: La capacidad del MAGA para adoptar nuevas tecnologías y su compromiso con la educación y la accesibilidad lo convierten en un ejemplo prometedor de cómo los museos pueden beneficiarse de la digitalización avanzada.

En resumen, el Museo Arqueológico de Gandia (MAGA), además de su accesibilidad, representa un caso de estudio ideal para investigar el potencial del 5G en la modernización y mejora de los museos, aportando tanto a la preservación del patrimonio cultural como a la experiencia educativa de los visitantes.

5.2.2. Criterios y metodología de análisis

Descripción detallada de los métodos cuantitativos y cualitativos utilizados:

Para evaluar el impacto de la implantación de las tecnologías 5G en el Museo Arqueológico de Gandia (MAGA), se utilizarán los siguientes métodos cuantitativos y cualitativos:

Metodología cuantitativa:

Análisis de tendencias históricas: analicé los datos anuales de visitas al museo desde 2022 hasta 2024 para identificar patrones de crecimiento y prever futuras visitas.

Modelización predictiva: Utilicé tasas de crecimiento históricas y las ajusté para tener en cuenta el impacto esperado de la implementación de 5G para predecir futuras visitas.

Métodos cualitativos:

Encuestas y entrevistas: realicé una entrevista a Joan Negre, responsable del museo arqueológico de Gandia, para recabar información sobre su opinión acerca de las mejoras tecnológicas.

Número de visitantes: Analicé el número de visitantes al museo antes y después de la implantación del 5G.

Interactividad: evalué el nivel de interactividad de la exposición visitando el museo.

Accesibilidad: analicé cómo la 5G mejora la accesibilidad de las personas con discapacidad mediante tecnologías como la descripción por voz en tiempo real y la interpretación en lengua de signos.

Datos históricos de visitas:

A continuación se presenta el número de visitas al MAGA en los últimos tres años:

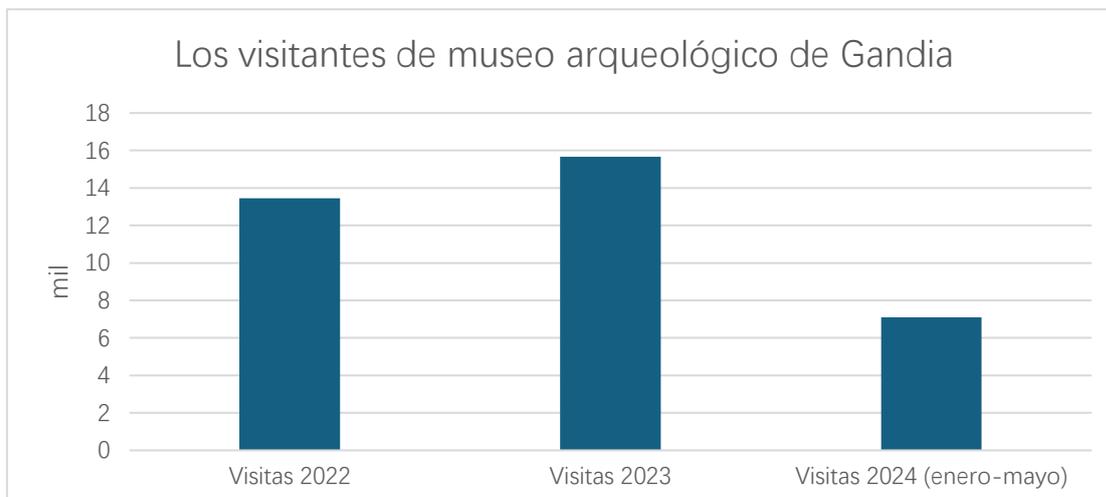


Tabla 3: Los visitantes de museo arqueológico de Gandia (2022—2024 mayo)

Fuente: Elaboración propia a partir de datos proporcionados por el MAGA

Proyecciones futuras de visitas:

Asumiendo que la tendencia de crecimiento observada en los últimos años continúa, y considerando la implementación del 5G que podría atraer más visitantes debido a una mejor experiencia:

Proyección para 2024: Anualizamos las visitas de los primeros cinco meses.

Proyección 2024: $(7,089 / 5) * 12 = 17,014$ visitas (estimado)

Tasa de crecimiento promedio: Calculamos la tasa de crecimiento anual promedio basada en el crecimiento de 2023 respecto a 2022 y la proyección de 2024.

Tasa de crecimiento 2023: $(15,673 / 13,447) - 1 \approx 0.165$

Tasa de crecimiento 2024: $(17,014 / 15,673) - 1 \approx 0.086$

Tasa de crecimiento promedio: $(0.165 + 0.086) / 2 \approx 0.126$

Impacto adicional del 5G: Considerando que la implementación del 5G podría aumentar las visitas en un 10% adicional debido a las mejoras tecnológicas y la experiencia enriquecida (este 10% lo hemos calculado basándonos en algunos datos de museos chinos), ajustamos nuestras proyecciones:

Ajuste 2024: $17,014 * 1.10 \approx 18,715$ visitas

Ajuste 2025: $18,715 * (1 + 0.126) \approx 21,102$ visitas

Ajuste 2026: $21,102 * (1 + 0.126) \approx 23,760$ visitas

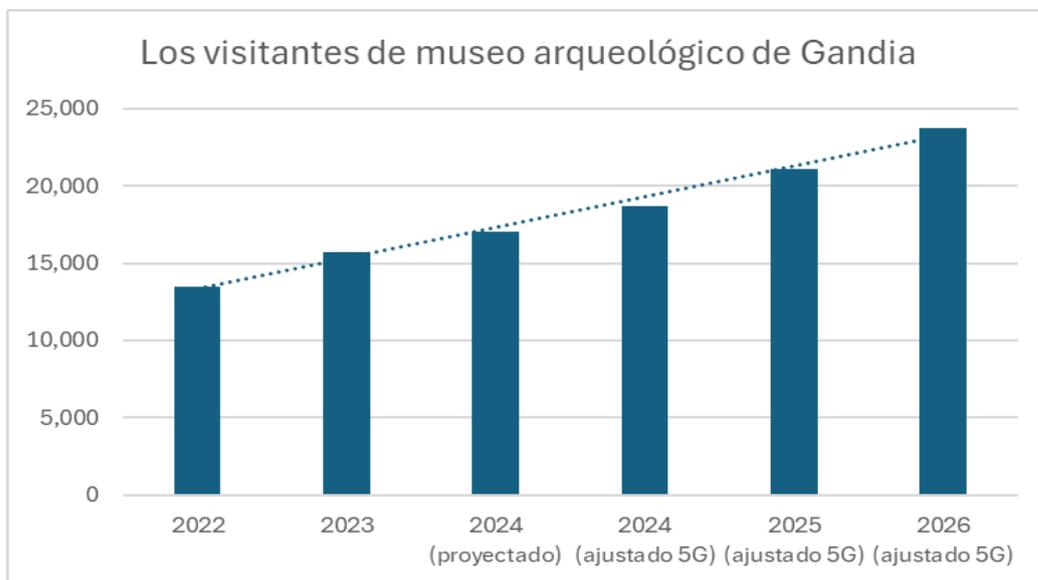


Tabla 4: Proyección de visitas al Museo Arqueológico de Gandia (MAGA) 2022-2026

Fuente: Elaboración propia a partir de datos proporcionados por el MAGA

Evaluación del impacto del 5G:

La implementación del 5G en el Museo Arqueológico de Gandia no solo se espera que incremente el número de visitantes, sino que también mejore significativamente la calidad de su experiencia. A través de tecnologías avanzadas como la realidad aumentada (AR) y la realidad virtual (VR), el 5G permitirá interacciones más ricas y dinámicas con las exhibiciones del museo, haciendo que la historia y la cultura sean más accesibles y atractivas para una audiencia más amplia.

Resultados de la entrevista con Joan Negre:

En una entrevista realizada el 26 de junio con Joan Negre, responsable del Museo Arqueológico de Gandía, se discutieron varios aspectos sobre la implementación de la tecnología 5G en el museo. La entrevista se estructuró de la siguiente manera:

Pregunta 1: ¿Conoce la tecnología 5G y su aplicación en los museos?

Joan Negre indicó que no está completamente familiarizado con la aplicación específica del 5G en los museos.

Pregunta 2: ¿Cuáles son las principales formas en que utiliza actualmente la tecnología para mejorar la experiencia del visitante en el museo?



Actualmente, el museo utiliza tecnologías como el modelado 3D para la creación de réplicas digitales de artefactos.

Pregunta 3: ¿Existen proyectos o planes futuros para incorporar tecnologías avanzadas, incluida la 5G, en el museo?

Hay planes para introducir la tecnología VR en el museo para mejorar la experiencia de los visitantes. Gandía ya cuenta con cobertura 5G en la mayoría de sus áreas, lo que facilitará la implementación de estas tecnologías.

Pregunta 4: ¿Cómo cree que el 5G podría mejorar la interactividad y accesibilidad de los museos?

Joan Negre cree que la tecnología 5G, con su baja latencia y alta velocidad de transmisión, puede mejorar significativamente la interactividad y accesibilidad en el museo.

Pregunta 5: ¿Qué retos técnicos y organizativos prevé para la adopción del 5G en los museos?

Debido a que el proyecto de construcción del museo aún no está completado, es difícil evaluar el impacto específico del 5G. Además, la introducción de nuevas tecnologías siempre representa un desafío tanto técnico como organizativo para el museo.

En conclusión, la implementación del 5G en el Museo Arqueológico de Gandia no solo se espera que incremente el número de visitantes, sino que también mejore significativamente la calidad de su experiencia

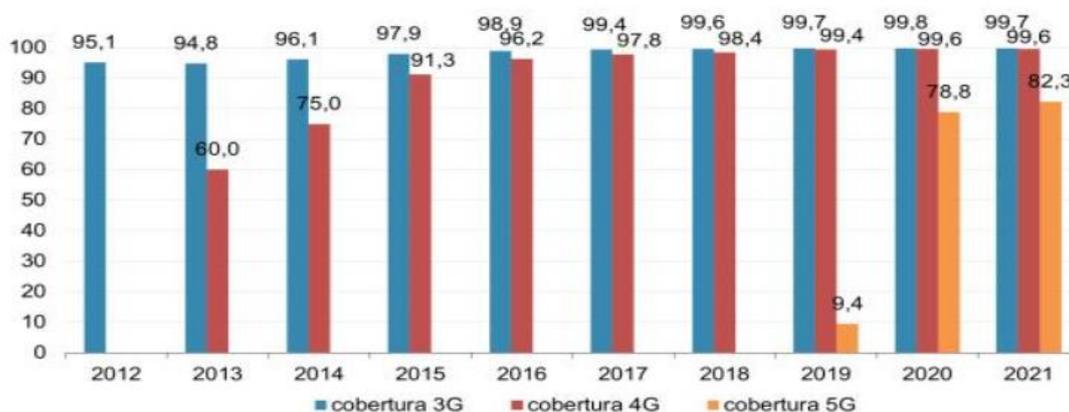
5.3 Evaluación de la adopción y eficacia del 5G en los museos españoles.

Se ha avanzado significativamente en la adopción de las tecnologías 5G, con tecnologías de Realidad Aumentada (RA) y Realidad Virtual (RV) que permiten ofrecer experiencias inmersivas y una mayor interactividad. En esta sección se analizan los resultados de esta implantación y el impacto observado en la satisfacción de los museos y la eficiencia operativa.

5.3.1. Resultados de la implementación 5G

El despliegue e implantación de la tecnología 5G en España ha avanzado notablemente en los últimos años. A finales de 2021, las redes 5G habrán cubierto al 82,3 por ciento de la población española. Los principales operadores de telecomunicaciones, como Orange, Vodafone y Telefónica, han alcanzado una cobertura 5G del 90% en grandes ciudades como Madrid, Barcelona, Valencia y Sevilla. Estas empresas están desplegando

progresivamente redes autónomas para ofrecer un mayor rendimiento y fiabilidad de la red.



15

Tabla 5: Población total cubierta por al menos por una red 3G, 4G o 5G (porcentaje)

Resultados preliminares y comparaciones

Los primeros resultados muestran que la introducción de la tecnología 5G ha mejorado significativamente los servicios de los museos y la experiencia de los visitantes. Por ejemplo, la aplicación de las tecnologías de Realidad Aumentada (RA) y Realidad Virtual (RV) permite a los museos ofrecer una experiencia de visita más envolvente, en la que los visitantes pueden interactuar con dispositivos inteligentes e incluso acceder a las exposiciones del museo de forma remota. Además, el gran ancho de banda y la baja latencia de la 5G permiten transmitir y compartir datos en tiempo real, lo que mejora las funciones educativas e interactivas de los museos.

Estos resultados iniciales coinciden en gran medida con las expectativas y objetivos iniciales. La dirección del museo analizado (el MAGA) espera que la tecnología 5G mejore la digitalización del museo y atraiga a más visitantes jóvenes y entusiastas de la tecnología. La implementación de la tecnología 5G también ofrece nuevas oportunidades de negocio para el museo, como el aumento de los flujos de ingresos a través de visitas virtuales y exposiciones en línea.

¹⁵ Fuente: El despliegue de redes de acceso de nueva generación y de redes móviles, motor de crecimiento del sector de las telecomunicaciones en 2021 | CNMC. (s. f.). <https://www.cnmc.es/prensa/informe-anual-telecom-2021-20220729>



5.3.2. Impacto observado

Recomendaciones para optimizar la adopción y utilización del 5G

Para optimizar aún más la adopción y el uso del 5G, y a partir del análisis de la literatura y del caso analizado, se recomiendan las siguientes acciones:

Fortalecer la formación del personal: Asegurar que los empleados del museo comprendan y dominen completamente el uso de la tecnología 5G, para poder servir mejor a los visitantes. Organizar talleres y programas de formación regularmente para mejorar el nivel técnico y la capacidad de servicio del personal.

Incrementar la inversión tecnológica: Continuar invirtiendo en equipos y aplicaciones avanzadas de 5G para mantener una posición tecnológica de vanguardia y mejorar la experiencia de los visitantes. Especialmente en el desarrollo y aplicación de tecnologías AR y VR, se puede buscar más innovación y avances.

Recopilar y analizar feedback: Establecer un mecanismo sistemático de retroalimentación para recopilar y analizar regularmente los comentarios de los visitantes y empleados, con el fin de ajustar y mejorar los servicios a tiempo. A través del análisis de datos, comprender las necesidades y preferencias de los visitantes para ofrecer servicios más personalizados.

Mejorar la concienciación pública: A través de actividades de divulgación y educación, aumentar la conciencia y comprensión pública sobre la tecnología 5G, eliminando posibles dudas y malentendidos. Por ejemplo, organizar jornadas de puertas abiertas para que el público experimente de primera mano los cambios y beneficios que aporta la tecnología 5G.

En resumen, la introducción de la tecnología 5G ha traído cambios y mejoras significativas a los museos en España, y su potencial y beneficios continuarán ampliándose con la promoción y optimización continua de la tecnología. A través de la constante innovación tecnológica y la optimización de los servicios, los museos podrán satisfacer mejor las necesidades de los visitantes y mejorar la experiencia general de la visita.

6. Análisis y resultados del 5G en el turismo.

El uso de tecnologías 5G en el sector turístico aporta numerosos beneficios, transformando la experiencia del visitante, la conservación del patrimonio y la accesibilidad. En esta sección, analizaremos el impacto del 5G en estos aspectos mediante investigaciones cuantitativas y cualitativas, así como la evaluación de casos de uso específicos.

6.1 Impacto del 5G en la interactividad y satisfacción de los visitantes.

La tecnología 5G está revolucionando la experiencia de los visitantes en los museos al aumentar significativamente la interactividad y mejorar la satisfacción. Con su baja latencia y altas velocidades de transmisión, 5G permite el uso de aplicaciones avanzadas como la realidad aumentada (AR) y la realidad virtual (VR), creando experiencias inmersivas y dinámicas. Además, la implementación de 5G facilita la personalización de las visitas y la accesibilidad, haciendo que los museos sean más atractivos y accesibles para un público más amplio.

6.1.1. Estudio del incremento en la interactividad

La implementación de la tecnología 5G en los museos tiene el potencial de transformar radicalmente la experiencia del visitante, aumentando significativamente la interactividad. La baja latencia y las altas velocidades de transmisión de datos que ofrece 5G permiten aplicaciones de realidad aumentada (AR) y realidad virtual (VR) sin interrupciones, creando experiencias inmersivas que anteriormente eran imposibles debido a limitaciones de ancho de banda y conectividad.

Por ejemplo, el uso de AR y VR en los museos permite a los visitantes explorar reconstrucciones históricas en tiempo real, interactuar con exposiciones digitales y acceder a contenido multimedia enriquecido que mejora su comprensión y disfrute de las colecciones. Un estudio en el Beijing Palace Museum ha demostrado que la integración de 5G facilita experiencias más fluidas y fiables con AR y VR, eliminando las barreras geográficas y de ancho de banda. (*Associate, C. 2022, 6 enero*)¹⁶



Imagen 18: Beijing Palace Museum, Credit: Blooloop

¹⁶ Associate, C. (2022, 6 enero). 5 Ways 5G could impact museums. Cuseum.

<https://cuseum.com/blog/2019/7/8/5-ways-5g-could-impact-museums>



Además, el Museo Nacional de Historia Americana ha implementado una plataforma VR alimentada por 5G que permite a los visitantes experimentar eventos históricos importantes de manera inmersiva, mejorando la comprensión y el aprendizaje. Esta tecnología no solo ofrece una nueva dimensión a las visitas físicas, sino que también hace accesible el contenido del museo a personas de todo el mundo (SpringerLink).

La tecnología 5G también permite la creación de aplicaciones móviles interactivas que pueden proporcionar a los visitantes información en tiempo real, guías virtuales y actividades interactivas. Por ejemplo, en el Museo de Historia Natural de Londres, una aplicación móvil basada en 5G permite a los visitantes escanear códigos QR junto a las exhibiciones para acceder a contenido multimedia adicional y participar en juegos educativos que hacen que la visita sea más atractiva y educativa. Además, esta aplicación puede ofrecer recorridos personalizados basados en las preferencias del visitante y su comportamiento durante la visita, mejorando la personalización y la relevancia de la información proporcionada.

6.1.2. Satisfacción del visitante y medición de impacto

La satisfacción del visitante es un indicador clave del éxito de las implementaciones tecnológicas en los museos. Las encuestas y estudios han demostrado que la incorporación de tecnologías digitales mejoradas por 5G puede aumentar significativamente la satisfacción del visitante. En una investigación realizada de Zuoying, el 85.2% (Liu, Y. (2020). *Evaluating visitor experience of digital interpretation and presentation technologies at cultural heritage sites: a case study of the old town, Zuoying. Built Heritage, 4(1)*) de los visitantes indicaron que estaban satisfechos o muy satisfechos con la forma en que se presentaba la historia y la cultura utilizando tecnologías digitales, y la mayoría estaban dispuestos a interactuar con los ajustes digitales para descubrir más sobre el patrimonio.

Para medir el impacto del 5G en la satisfacción del visitante, se pueden emplear varias metodologías:

Encuestas pre y post visita: Evaluar las expectativas y experiencias de los visitantes antes y después de la visita para medir los cambios en la satisfacción. Las encuestas pueden incluir preguntas sobre la calidad de las exposiciones, la interactividad de las mismas y la satisfacción general con la visita.

Análisis de datos en tiempo real: Utilizando big data y análisis de movimiento, se puede determinar cuáles exhibiciones captan más la atención de los visitantes y ajustar las presentaciones en consecuencia. La recolección de datos en tiempo real permite una adaptación inmediata y personalizada de la experiencia del visitante.

Entrevistas y grupos focales: Recoger opiniones detalladas y feedback directo de los visitantes sobre su experiencia interactiva y el uso de tecnologías 5G. Estos métodos cualitativos proporcionan una comprensión más profunda de las percepciones y preferencias de los visitantes.

Por ejemplo, en el museo MAGA, la implementación de 5G podría permitir a los visitantes acceder a recorridos virtuales y contenido interactivo en tiempo real, mejorando su experiencia y aumentando la probabilidad de visitas futuras.



Imagen 19: Una zona de Museo arqueológico de Gandia

En resumen, la implementación de la tecnología 5G en los museos no solo mejora la interactividad, sino que también aumenta significativamente la satisfacción del visitante, lo que se traduce en un mayor compromiso y una mayor probabilidad de visitas repetidas.

6.2 Beneficios del 5G en la conservación del patrimonio y la accesibilidad.

Las tecnologías 5G ofrecen múltiples ventajas en términos de digitalización y accesibilidad. Esta sección se centrará en cómo la 5G puede contribuir a la conservación del patrimonio mediante la creación de modelos 3D y el uso de la RA/VR, así como en cómo puede mejorarse la accesibilidad de las personas con discapacidad mediante tecnologías de asistencia y experiencias interactivas.

6.2.1. Contribuciones del 5G a la conservación patrimonial

5G ha jugado un papel crucial en la digitalización y preservación del patrimonio cultural, aportando numerosos beneficios que incluyen:

Casos de uso del 5G en la conservación y digitalización del patrimonio:

Digitalización en 3D: El 5G permite la transmisión rápida y eficiente de datos de alta resolución, lo que facilita la creación de modelos 3D detallados de monumentos y objetos históricos. Por ejemplo, en la preservación de sitios arqueológicos y monumentos, la digitalización en 3D ayuda a crear réplicas digitales precisas que se pueden utilizar para estudios detallados y restauraciones sin riesgo de dañar los originales (*(Mendoza et al. (2023).* En el contexto europeo, se ha establecido el objetivo de digitalizar en 3D todos los activos patrimoniales en riesgo y el 50% de los monumentos más visitados para 2030 ([SpringerLink](#)).

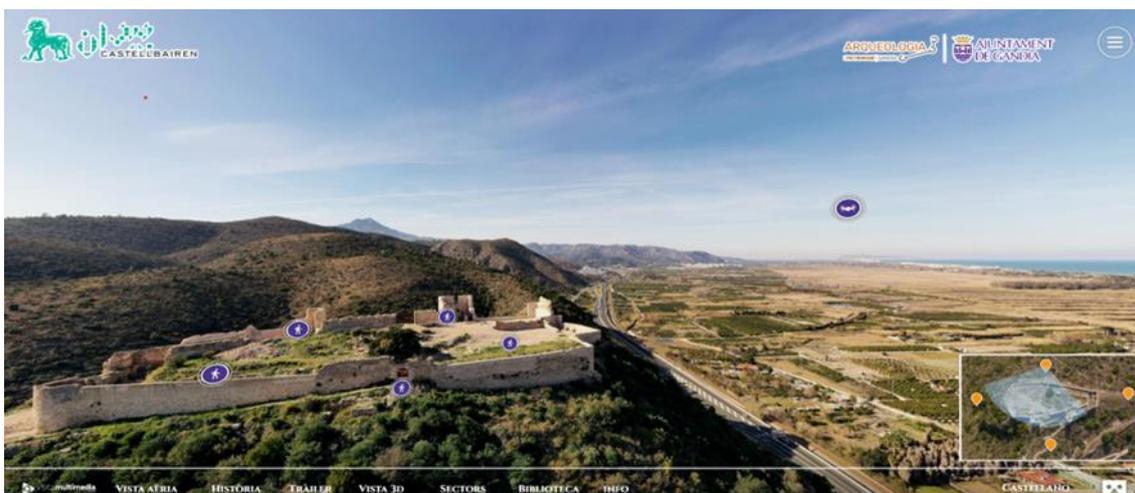


Imagen 20: El castillo de Bairén visto en 3D

Realidad Aumentada y Virtual (AR/VR): Las tecnologías AR y VR, potenciadas por 5G, ofrecen nuevas formas de interactuar con el patrimonio cultural. Por ejemplo, los visitantes pueden usar dispositivos AR para ver reconstrucciones virtuales de sitios arqueológicos o interactuar con exposiciones a través de hologramas, mejorando la comprensión y apreciación del patrimonio cultural. Esto se ha implementado en varios museos europeos, donde los visitantes pueden explorar reconstrucciones virtuales de ruinas antiguas y experimentar la historia de manera más inmersiva

Impacto en la preservación a largo plazo y accesibilidad de los recursos culturales:

Preservación a largo plazo: La digitalización de recursos culturales en formatos de alta resolución garantiza que estos puedan ser preservados indefinidamente. Esto es crucial para la conservación de bienes culturales que están en riesgo de deterioro físico. La creación de archivos digitales permite que estos recursos sean accesibles para futuras generaciones y facilita su estudio y restauración sin riesgo de daño físico (*Mendoza et al, 2023*).



6.2.2. Accesibilidad mejorada y experiencias inclusivas

La 5G contribuye significativamente a la creación de experiencias de viaje inclusivas, especialmente para las personas con discapacidad. He aquí algunas de las principales contribuciones:

Tecnologías de asistencia: Las tecnologías 5G permiten un uso más eficiente de las tecnologías de asistencia en tiempo real, como las audioguías en tiempo real, los subtítulos automáticos y la traducción instantánea, lo que mejora significativamente la experiencia de los viajeros con discapacidad auditiva y visual. Por ejemplo, las aplicaciones de realidad aumentada pueden ofrecer a los visitantes con discapacidad visual descripciones visuales detalladas y visitas sonoras, lo que les permite explorar las exposiciones de forma independiente.

Accesibilidad física y digital: mediante sensores y análisis de datos en tiempo real, la tecnología 5G puede optimizar la gestión del tráfico de visitantes y garantizar que las rutas dentro de los museos sean accesibles para las personas con problemas de movilidad. Además, la creación de exposiciones digitales permite a los visitantes con movilidad reducida visitar virtualmente el museo desde casa. Esta tecnología ya se ha implantado en varios museos europeos, proporcionando una experiencia inclusiva y accesible.

Análisis de la creación de entornos inclusivos mediante tecnologías 5G:

Experiencias interactivas: La tecnología 5G facilita la creación de experiencias interactivas inclusivas a través de la RA y la RV. Por ejemplo, los visitantes pueden interactuar con réplicas digitales de artefactos históricos que no pueden tocarse físicamente, lo que resulta especialmente beneficioso para las personas con movilidad limitada. Las tecnologías de RA permiten a los museos ofrecer a los visitantes modelos 3D detallados e incluso reconstrucciones virtuales de escenas históricas, mejorando la interactividad y la inmersión.

Educación y concienciación: las tecnologías 5G permiten desarrollar programas educativos interactivos adaptados a diferentes necesidades y capacidades, fomentando la inclusión y la concienciación cultural a través de experiencias personalizadas y accesibles. Esto no sólo mejora la experiencia del visitante, sino que también aumenta la comprensión y apreciación del patrimonio cultural. Por ejemplo, gracias a la tecnología AR Code, los museos pueden ofrecer asistencia multilingüe e información personalizada para cada exposición, lo que permite a los visitantes de distintos orígenes culturales tener un conocimiento y una experiencia enriquecedores.



Imagen 21: AR Code

La tecnología AR Code se une a la 5G:

El uso de la tecnología AR Code en museos y exposiciones de arte demuestra aún más el potencial del 5G. A continuación, se ofrecen ejemplos concretos de aplicaciones:

El gran ancho de banda favorece la interacción en tiempo real: La red de alta velocidad de 5G permite a las aplicaciones AR cargar y renderizar complejos modelos 3D y animaciones en tiempo real, proporcionando una experiencia interactiva fluida. Por ejemplo, un visitante que escanea un código AR junto a una exposición puede ver inmediatamente animaciones 3D relevantes y explicaciones detalladas sin tener que esperar el tiempo de carga.

La baja latencia mejora la experiencia del usuario: La naturaleza de baja latencia de las redes 5G garantiza una respuesta instantánea a las interacciones de RA, lo que hace que la experiencia del usuario sea más natural y fluida. Por ejemplo, cuando un visitante interactúa con un guía turístico virtual a través de un dispositivo de RA, la red 5G garantiza que el diálogo y las instrucciones de navegación sean en tiempo real y sin retrasos.

Conectividad masiva para más dispositivos: la tecnología 5G permite la conexión simultánea de más dispositivos, lo que es especialmente importante para los grandes museos. Los visitantes pueden interactuar con sus respectivos dispositivos de realidad aumentada al mismo tiempo sin que la congestión de la red afecte a la calidad de la experiencia.

Acceso remoto y experiencias virtuales: A través de las redes 5G, los museos pueden ofrecer visitas virtuales remotas de alta calidad. Los visitantes pueden disfrutar de una experiencia de visita inmersiva a través de las tecnologías de RA y RV aunque no se encuentren in situ. Por ejemplo, las exposiciones virtuales permiten a los visitantes con

movilidad limitada experimentar la riqueza de un museo desde la comodidad de su propia casa.

Mediante la combinación de estas tecnologías, los museos no sólo mejoran la experiencia de visita de los visitantes con discapacidad, sino que también promueven la divulgación y conservación del patrimonio cultural. Más información sobre el uso de la tecnología de RA en museos y exposiciones de arte



Imagen 22: Pabellón de la Experiencia de Red 5G

7. Conclusiones

A través de un estudio en profundidad de la aplicación de la tecnología 5G en el turismo español, especialmente en museos y protección del patrimonio cultural, mi trabajo llega a las siguientes conclusiones sobre la implantación de la tecnología 5G::

1. Mejora la experiencia del visitante:

La tecnología 5G ha mejorado significativamente la experiencia interactiva e inmersiva de los visitantes en el museo. A través de tecnologías de realidad aumentada (AR) y realidad virtual (VR), los visitantes pueden obtener una comprensión más profunda del trasfondo histórico y cultural detrás de las exhibiciones. Esta experiencia interactiva de alta calidad



no sólo aumenta la satisfacción de los visitantes sino que también prolonga el tiempo de su visita.

2. Promueve la protección del patrimonio cultural:

La aplicación de la tecnología 5G en la protección del patrimonio cultural muestra un gran potencial. Mediante el monitoreo ambiental en tiempo real y la digitalización de alta precisión, los museos pueden proteger mejor las exhibiciones y prevenir daños causados por factores ambientales. Al mismo tiempo, las exhibiciones digitales también brindan nuevas formas para la educación a distancia y los intercambios culturales globales.

3. Mejora la eficiencia operativa:

La tecnología 5G optimiza la gestión y las operaciones de los museos. A través de la recopilación y el análisis de datos en tiempo real desde dispositivos de Internet de las cosas (IoT), los museos pueden gestionar de manera más eficiente el flujo de multitudes, las condiciones ambientales y las medidas de seguridad. Esto no sólo mejora la eficiencia operativa sino que también mejora la experiencia del visitante.

Por otra parte este trabajo ha analizado los desafíos a los que se enfrenta y las estrategias para afrontarlos. Aunque la tecnología 5G aporta muchas ventajas, todavía enfrenta desafíos técnicos, económicos y regulatorios durante su implementación. Los museos necesitan invertir mucho en actualizaciones tecnológicas, así como en capacitar al personal para adaptarse a las nuevas tecnologías. Además, el gobierno debería introducir políticas relevantes para apoyar la aplicación y promoción de la tecnología 5G por parte de las instituciones culturales.

También nos hemos centrado en mostrar la experiencia de China en el campo del 5G.: De la experiencia de implementar la tecnología 5G en los museos chinos se puede ver que la clave del éxito radica en la cooperación entre departamentos y la innovación tecnológica continua. Los museos españoles pueden aprender de estas experiencias y trabajar con empresas tecnológicas y agencias gubernamentales para impulsar conjuntamente la aplicación de la tecnología 5G.

Con el desarrollo y madurez de la tecnología 5G, los futuros museos se convertirán en un modelo de integración de tecnología y cultura. A través de la innovación y optimización continuas, se espera que la tecnología 5G sea ampliamente utilizada en todo el mundo, brindando a los turistas una experiencia cultural más rica, al tiempo que protege y hereda el precioso patrimonio cultural de la humanidad.



8. Bibliografía

5G Barcelona (2022). 5G Barcelona - ¿Qué es 5G Barcelona? . *5g Barcelona, 5G el hub del sur de Europa. 5g Barcelona*. <https://5gbarcelona.org/es/que-es-5g-barcelona/>

ADESTIC (2024). 10 tendencias tecnológicas revolucionando el sector turístico. *ADESTIC*. <https://adestic.org/es/blog2/10-tendencias-tecnologicas-revolucionando-el-sector-turistico>

Associate, C. (2022). 5 Ways 5G could impact museums. *Cuseum*.

<https://cuseum.com/blog/2019/7/8/5-ways-5g-could-impact-museums>

Blog incentro. (2023). Big Data E Inteligencia Artificial: ¿Cómo Funcionan Juntos? - *Blog Incentro*.

<https://www.incentro.com/es-ES/blog/big-data-e-inteligencia-artificial>

Canalís, X. (2019). El turismo es el sector que más riqueza aporta a la economía española. *Hosteltur*.

https://www.hosteltur.com/130893_el-turismo-el-sector-que-mas-riqueza-aporta-a-la-economia-espanola.html

Casadomo. (2018). Los visitantes del Teatro Romano de Mérida viajan al pasado gracias a la Realidad Virtual de Imageen. *Casadomo*.

<https://www.casadomo.com/2018/06/29/visitantes-teatro-romano-merida-viajan-pasado-gracias-realidad-virtual-imageen>

Castell de Bairén. (2024). El Castell de Bairén. <https://bairén.es/>

Colaboradores de Wikipedia. (2024). 5G. Wikipedia, la Enciclopedia Libre.

<https://es.wikipedia.org/wiki/5G>

CNMC (2022). El despliegue de redes de acceso de nueva generación y de redes móviles, motor de crecimiento del sector de las telecomunicaciones en 2021.

<https://www.cnmc.es/prensa/informe-anual-telecos-2021-20220729>

De Pedro, L. (2019). El potencial de la 5G para el sector turístico. SEGITTUR.

<https://www.segittur.es/blog/innovacion/el-potencial-de-la-5g-para-el-sector-turistico/>

European Heritage Tribune. (2020). European Commission report on cultural heritage: Digitisation, Online Accessibility and Digital Preservation.



<https://heritagetribune.eu/europe/european-commission-report-on-cultural-heritage-digitisation-online-accessibility-and-digital-preservation/>

Floornature (2024). La reciente evolución de los museos en China: tres casos ejemplares.

<https://www.floornature.es/la-reciente-evolucion-de-los-museos-en-china-tres-casos-ejem-16448/>

Iat, & Iat. (2022). Realidad Aumentada en turismo: viajes y destinos más inteligentes. IAT.

<https://iat.es/tecnologias/realidad-aumentada/turismo/>

Jansa. (2022). Madrid, capital de la tecnología 5G. *Foro por Madrid*.

<https://www.foropormadrid.es/actualidad/en-madrid/madrid-capital-de-la-tecnologia-5g/>

Jgoretta. (2022). 5g es una tecnología disruptiva que va mucho más allá del aumento de velocidad para el usuario. Medios UNNE.

<https://medios.unne.edu.ar/2022/03/21/5g-es-una-tecnologia-disruptiva-que-va-mucho-mas-alla-del-aumento-de-velocidad-para-el-usuario/>

Lerones, P. M. (2021). Digitalización del Patrimonio Cultural: ¿de qué estamos hablando? - *Blog CARTIF*. *Blog CARTIF*.

<https://blog.cartif.es/digitalizacion-del-patrimonio-cultural-de-que-estamos-hablando/>

LHH (2023). *La transformación digital en el sector turístico*. LHH.

<https://www.lhh.com/es/es/insights/la-transformacion-digital-en-el-sector-turisticoa/>

Liao Ying-yue. (2022). Nueva experiencia museística inmersiva: el 5G móvil da vida a las reliquias históricas -Tianshan.com - Portal de Noticias de Xinjiang.

https://www.ts.cn/zxpd/xy/202211/t20221116_10080883.shtml

Liu, Y. (2020). Evaluating visitor experience of digital interpretation and presentation technologies at cultural heritage sites: a case study of the old town, Zuoying. *Built Heritage*, 4(1).

<https://doi.org/10.1186/s43238-020-00016-4>

Markellou, M. (2023). Cultural Heritage Accessibility in the Digital Era and the Greek Legal Framework. *International Journal for The Semiotics Of Law*, 36(5), 1945-1969.

<https://doi.org/10.1007/s11196-023-10027-w>



Museo Da Tang Xi Shi (2024)- Museo Da Tang Xi Shi - Da Tang Xi Shi .

<https://www.dtxs.cn/wap/index.php?ac=article&at=list&tid=66>

Museo Datang Xi Cheng. (2023). Enciclopedia Baidu.

<https://baike.baidu.com/item/%E5%A4%A7%E5%94%90%E8%A5%BF%E5%B8%82%E5%8D%9A%E7%89%A9%E9%A6%86/10852617>

Museo del Mercado Oeste de Xi'an Tang (2024).

http://www.dtxsmuseum.com/news_show.aspx?id=1272

Nae (2024). Siete fases para una estrategia de adopción del 5G.

<https://nae.global/es/siete-fases-para-una-estrategia-de-adopcion-del-5g/>

Palacín, J. T. (2021). ¿Es el 5G la palanca clave para el futuro del turismo? Innovaspain.

<https://www.innovaspain.com/5g-turismo-futuro-espana/>

Roa, M. M. (2020). 5G vs 4G: diferencias de velocidad. Statista Daily Data.

<https://es.statista.com/grafico/23299/esta-infografia-muestra-la-velocidad-media-de-descarga-de-la-4g-y-5g/>

Sina_Mobile. (2023). Shaanxi Mobile:Motor aritmético 5G cloud XR para ayudar a construir un metauniverso de artefactos culturales en la ciudad de Datangxi. Sina_Mobile.

<https://sx.sina.cn/city/2023-07-19/detail-imzceyau0319018.d.html?from=qudao>

Statista (2023).Topic: Smart Cities in Europe.

<https://www.statista.com/topics/11534/smart-cities-in-europe/#topicOverview>

Telefónica España ES. (2021). Telefónica España ES. Proyectos 5G Andalucía.

<https://www.telefonica.es/es/servicios/casos-de-uso-5g/proyectos-5g-andalucia/>

Telefónica. (2023, 27 abril). ¿Cómo puede la tecnología salvar el patrimonio histórico?

<https://www.telefonica.com/es/sala-comunicacion/blog/como-puede-la-tecnologia-salvar-el-patrimonio-historico/>

Thales Group (2024). Presentando la tecnología y redes 5G (definición, características, 5G vs 4G y casos de uso.

<https://www.thalesgroup.com/es/countries/americas/latin-america/dis/movil/inspiracion/5g>



Tiger Labs (2024). 5G potencia el Callejón Ancho y Estrecho de Chengdu, desbloqueando una nueva postura de lugares escénicos inteligentes Equipamiento.

https://www.sohu.com/a/362817747_421107

Vodafone (2024). Tecnología 5G en los museos.

<https://www.vodafone.es/c/empresas/grandes-clientes/es/experiencia-de-clientes/tecnologia-5g/museos/>

Work, I. A. (2023). 5G is Finally Here, But Questions and Issues Remain. IEEE Innovation At Work.

<https://innovationatwork.ieee.org/5g-is-finally-here-but-questions-and-issues-remain/>