



## Proyecto “Vigo 3D” – Gemelo Digital de la Ciudad

Este portal está accesible en el portal de mapas municipal <https://mapas.vigo.org> así como en el portal de datos abiertos <https://datos.vigo.org>



### Vigo 3D

El portal web de *Vigo 3D* es una novedosa e innovadora plataforma de comunicación a la ciudadanía dentro del proyecto de *smart city* municipal y el proyecto DUSI “Vigo Vertical”.

En este nuevo portal, la ciudadanía, empresas y entidades de innovación, podrán acceder y visualizar proyectos de ciudad, reconstrucciones 3D y acceder a información en tres dimensiones interactiva de los servicios municipales. Además también sirve como laboratorio urbano sobre el que es posible realizar análisis avanzados y simulaciones sobre el territorio y mostrar los resultados.

El importe de la adjudicación fue de 44.958,76 € y fue realizado por la empresa ESRI ESPAÑA SOLUCIONES GEOESPACIALES, S.L. y el departamento municipal de Administración Electrónica.

### Modelos virtuales 3D de ciudades

Los modelos virtuales 3D de ciudades (también llamados *gemelos digitales de ciudad*) son representaciones digitales que incorporan elementos de la ciudad (edificios, mobiliario, árboles,...), el entorno físico del terreno y sus propiedades. Estos modelos virtuales 3D ya se emplean ampliamente en la industria 4.0 para la generación de prototipos y análisis de características antes de lanzar el producto final.

Estas representaciones 3D de ciudad son herramientas clave en la gestión eficiente de las *smart cities* ya que:

- Ayudan en la planificación estratégica y urbanística de la ciudad del presente y futuro
- Son herramientas de ayuda en la mejora continua de la seguridad y resiliencia mediante simulaciones y análisis
- Refuerzan la sostenibilidad de la ciudad mediante analíticas avanzadas
- Sirven como nuevos canales interactivos o plataformas de difusión y demostración de la ciudad hacia la ciudadanía potenciando el patrimonio, el medio ambiente y el turismo
- Aceleran la innovación, fomenta la colaboración y reducen tiempos y costes de proyectos.

## Modelo digital 3D de Vigo

El modelo digital 3D de Vigo es uno de los mayores proyectos, de este tipo, desarrollado en una ciudad española y publicado **en abierto para su uso por la ciudadanía, empresas, investigadores o, incluso, en la integración en futuras plataformas 3D de realidad aumentada como el metaverso.**

Permite a la ciudadanía navegar en 3D por la ciudad y sus edificios, poder ver proyectos de futuro como el Halo, ver resultados de analíticas avanzadas (energía solar, inundaciones ruidos,...), realizar mediciones o secciones tridimensionales o realizar visitas virtuales por elementos de interés de la ciudad.

El proyecto consta de más de 25 visores web 3D interactivos accesibles de forma abierta y libre, y agrupados en 7 temáticas:

1. **Vigo futuro 3D:** La ciudadanía puede ver los proyectos de ciudad simulados sobre el territorio antes de su ejecución. Se puede visitar de forma virtual en 3D el proyecto del Halo o las rampas de Gran Vía en las fases I y II.
2. **Analíticas 3D de ciudad:** El modelo 3D digital de la ciudad permite realizar estudios analíticos avanzados de ciudad como análisis de energía solar, mapas de ruidos, estudios de zonas inundables o de sombras y zonas de calor de la ciudad, por citar algunos ejemplos. En este apartado el usuario explorar estas analíticas avanzadas de la ciudad de forma interactiva.
3. **Reconstrucciones de la ciudad:** Reconstrucción realista del monte de O Castro, representación 3D y visita virtual de un mapa del siglo XIX, y reconstrucción del arbolado de Vigo haciendo uso de algorítmica avanzada a partir de la nube de puntos de la ciudad.
4. **Mapas 3D de servicios ciudad:** Mapas interactivos de tráfico, turismo, transporte o de las Islas Cíes.
5. **Información de edificios:** Visualización de los edificios por sus usos, mapas temáticos y visor de croquis catastrales.
6. **Distribución de la población:** Visores 3D de la distribución de la población en la ciudad
7. **Nubes de puntos e imágenes 360º:** Visualización de nubes de puntos 3D del *mobile mapping* municipal, así como del LIDAR de PNOA y visualización inmersiva de imágenes 360º de la ciudad.

*NOTA: Para su visualización no es necesario instalar programas adicionales en el dispositivo ya que su visualización se realiza a través del navegador web (tanto en ordenador, tablet o móvil). Para una correcta experiencia se recomienda utilizar dispositivos con capacidades de visualización 3D.*

## Proceso de creación de Vigo Virtual 3D

El proyecto de Vigo 3D pertenece al proyecto de *Vigo Vertical* cofinanciado con fondos DUSI europeos FEDER.

Para su creación se han utilizado nubes de puntos LIDAR (láser aéreo) para crear la malla 3D del modelo del terreno y hallar la altura de los edificios.

Para obtener la forma de los edificios se ha usado la geometría de las construcciones de Catastro, obteniendo de esta forma se obtienen modelos 3D de los edificios.

A este modelo 3D se le incorporan otros elementos como los árboles de la cartografía con la altura calculada con el LIDAR, mobiliario de la ciudad, puentes y otros elementos de la ciudad como la señalización de tráfico, carreteras, modelos BIM o elementos 3D específicos.

Sobre esta "modelo 3D" de la ciudad se pueden hacer múltiples visualizaciones con distintas aplicaciones así como análisis avanzados de alto coste computacional e incluso análisis haciendo uso de inteligencia artificial.

## Portal de Vigo 3D

El acceso al portal Vigo 3D es público y accesible desde el portal GIS municipal <https://mapas.vigo.org> así como desde el portal de datos abiertos <https://datos.vigo.org>



### Vigo en 3 dimensiones

A partir de los datos de edificios, modelos digitales del terreno, cartografía y nubes de puntos se modela la ciudad obteniendo un "gemelo digital 3D" de Vigo. Este gemelo permite realizar análisis de la ciudad, simulaciones y mejorar las capacidades de respuesta y resiliencia. Los modelos serán publicados en abierto para su uso por investigadores o integración en futuras plataformas de realidad aumentada.



### Vigo futuro 3D

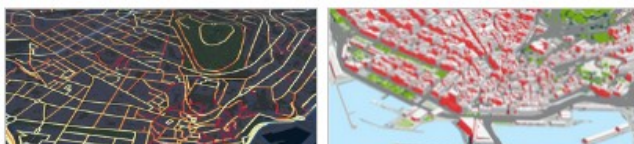
El gemelo digital es la herramienta perfecta para simular y mostrar nuevos espacios de la ciudad antes de que sean una realidad.

 <p><b>Proyecto Halo</b></p> <p>El nuevo ascensor Halo se convertirá en un referente de la ciudad uniendo dos zonas de gran población.</p>	 <p><b>Rampas de Gran Vía</b></p> <p>Visualización de las fases I y II del proyecto Vigo Vertical de las rampas de Gran Vía</p>
---	--

### Análíticas 3D de la ciudad

El gemelo digital de la ciudad permite realizar estudios analíticos avanzados de ciudad como análisis de energía solar, estudios de zonas inundables o de sombras y zonas de calor de la ciudad, por citar algunos ejemplos.

 <p><b>Mapa de energía solar</b></p> <p>Simulador de energía solar sobre el municipio y sobre los edificios para conocer las capacidades de este tipo de energía en cada construcción.</p>	 <p><b>Simulador 3D de inundaciones</b></p> <p>Simulador de inundaciones por desbordamiento del río Lagares en casos de 1, 2 y 3 metros.</p>	 <p><b>Mapa de ruidos</b></p> <p>Mapa de ruidos 3D con isófonas y afectación a edificios a 4 metros en fachada.</p>
---	---	---

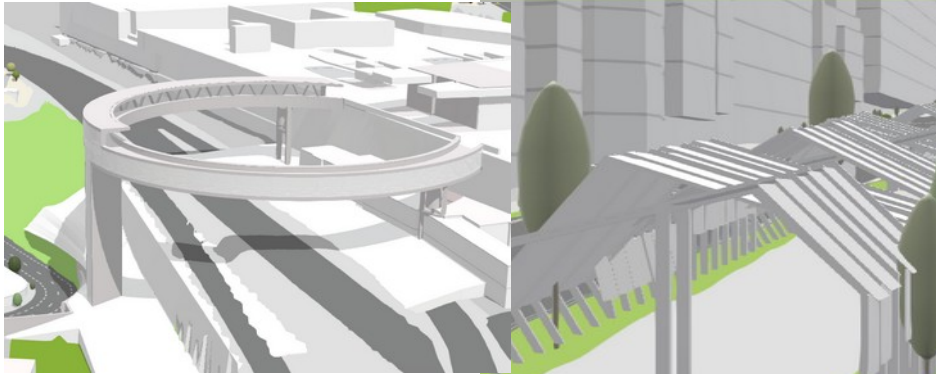


# RESUMEN DE CONTENIDOS DEL PORTAL DE VIGO 3D

Actualmente consta de las siguientes aplicaciones:

## 1. Vigo Futuro

El modelo 3D digital es la herramienta perfecta para simular y mostrar nuevos espacios de la ciudad antes de que sean una realidad.



### 1.1. Visor 3D interactivo del proyecto Halo

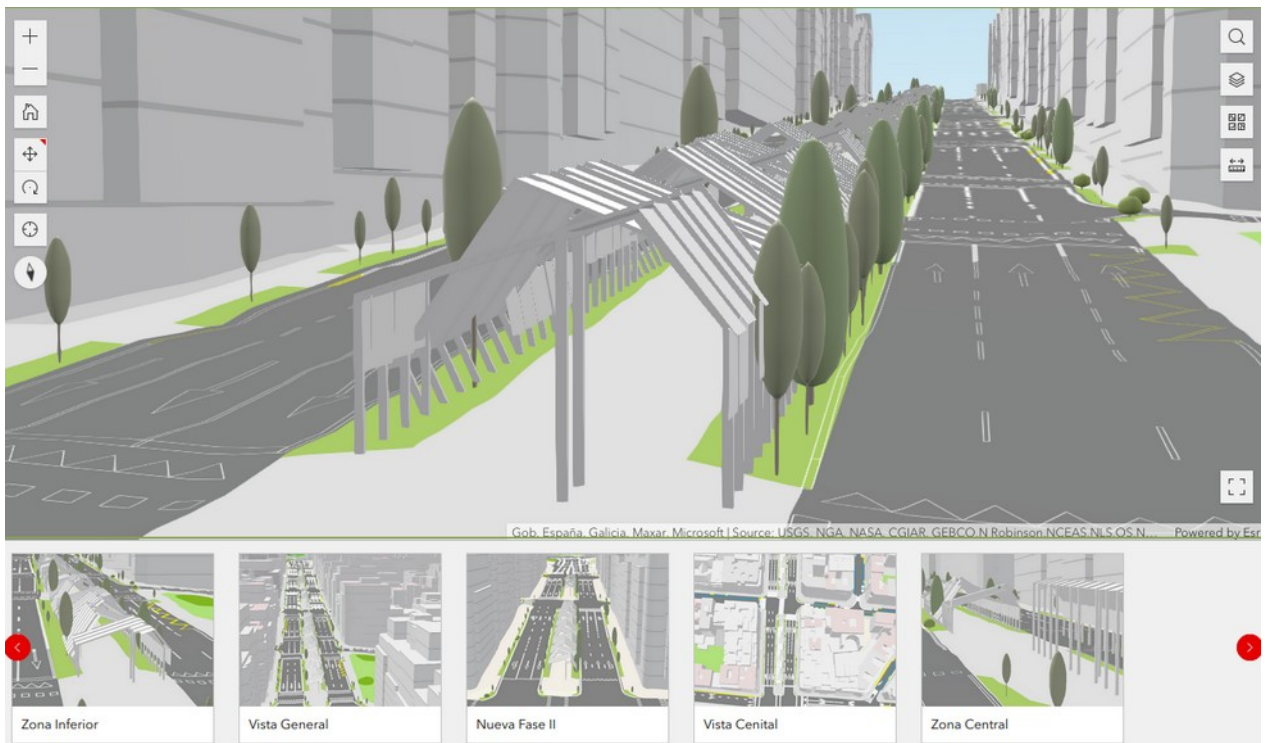
El nuevo ascensor Halo se convertirá en un referente de la ciudad uniendo dos zonas de gran población. El modelo digital 3D permite simular el proyecto en su ubicación antes de su finalización, así como tomar medidas o visualizar secciones 3D.





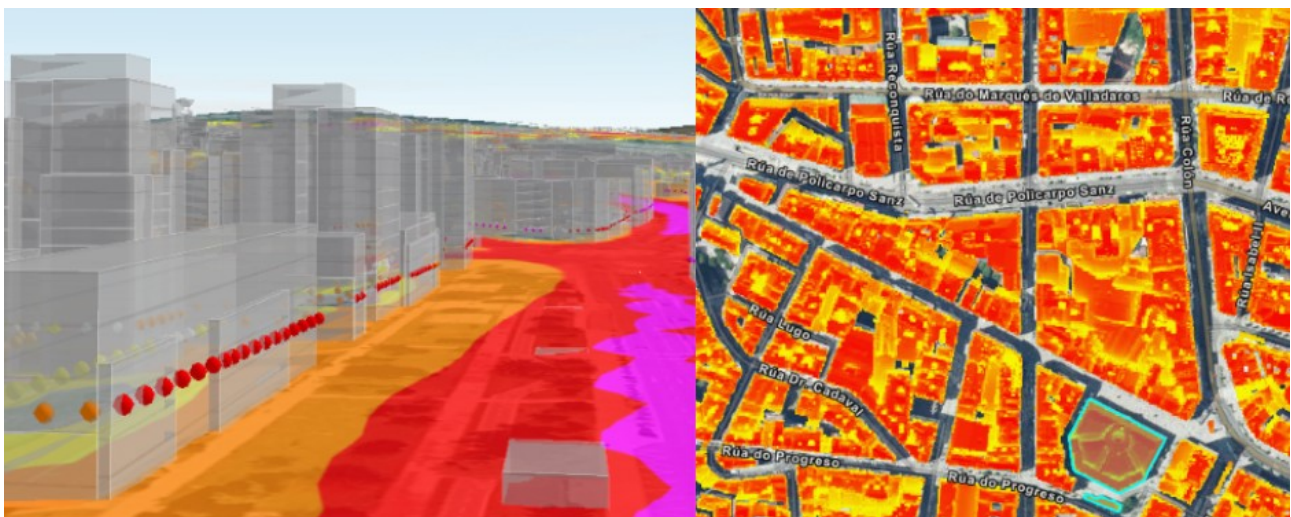
## 1.2. Visor 3D interactivo del proyecto de las rampas de Gran Vía

Visualización de las fases I y II del proyecto Vigo Vertical de las rampas de Gran Vía. El modelo digital 3D permite simular el proyecto de Gran Vía navegando de forma inmersiva.



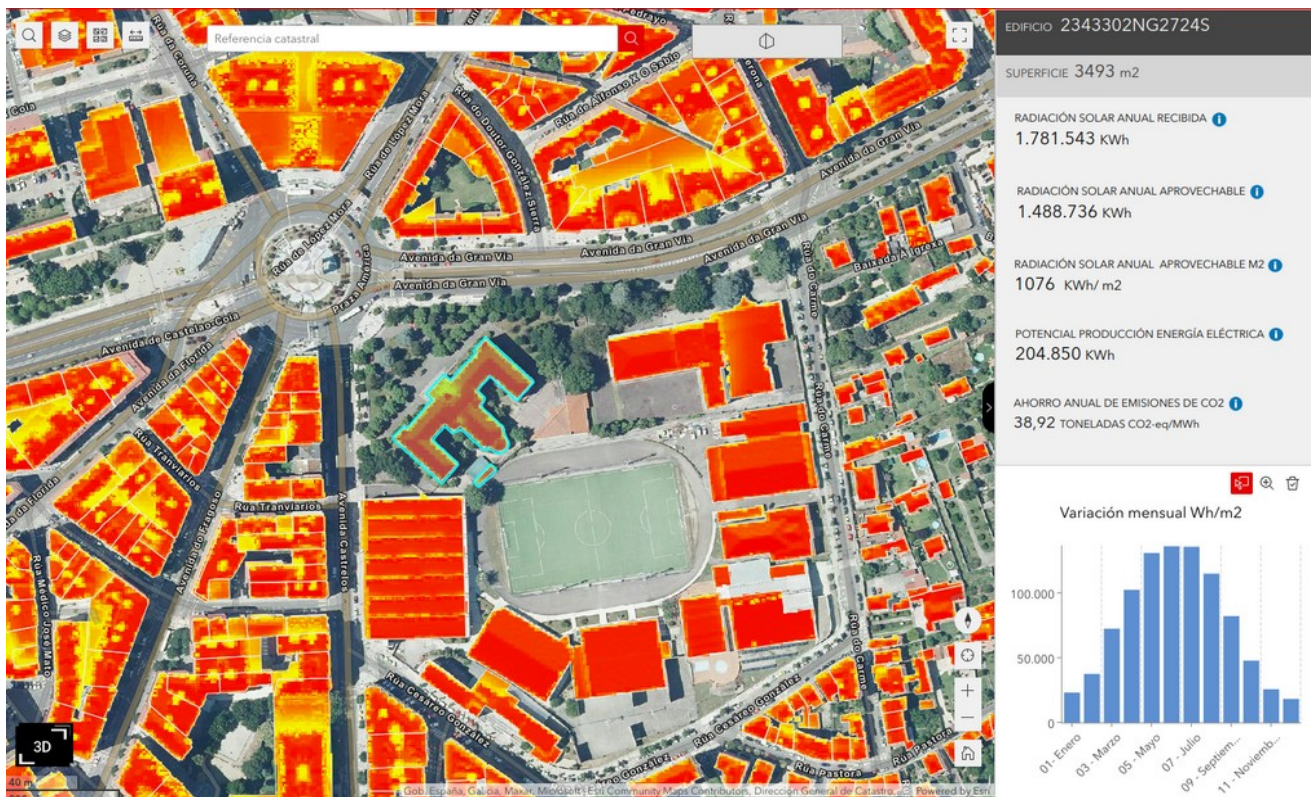
## 2. Analíticas 3D de la ciudad:

El modelo 3D digital de la ciudad permite realizar estudios analíticos avanzados de ciudad como análisis de energía solar, estudios de zonas inundables o de sombras y zonas de calor de la ciudad.



## 2.1. Mapa de energía solar sobre edificios de Vigo:

A partir del modelo 3D de la ciudad se ha calculado el mapa de energía solar en todos los edificios mostrando la energía solar anual sobre la cubierta y el porcentaje aprovechable para su uso como energía solar o térmica para cada edificio.



Para cada edificio de Vigo se ha calculado la siguiente información:

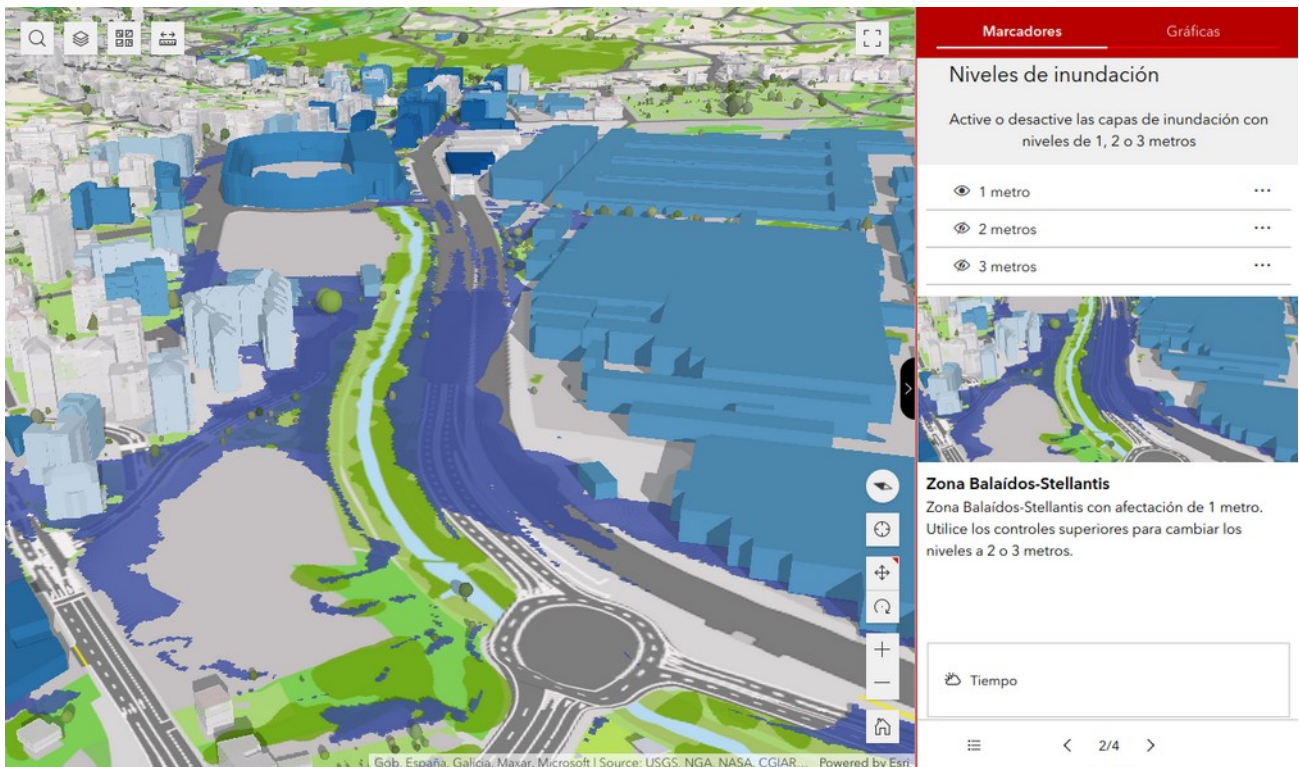
- **Radiación solar anual recibida:** Energía de radiación solar (directa + difusa) en kWh recibida por toda la superficie de la parcela durante los 12 meses de un año completo.
- **Radiación anual aprovechable:** se selecciona las zonas de cubierta óptimas para instalación de placas solares eliminando las zonas de cubierta con energía anual inferior a 800kWh/m<sup>2</sup>, aquellas con una pendiente mayor a 45° y las orientadas al norte con inclinación mayor a 10°.
- **Potencial de producción de energía eléctrica:** Para calcular el potencial de producción bruta de energía eléctrica se aplican dos factores de corrección. La Agencia de Protección Ambiental (EPA, por sus siglas en inglés) de los Estados Unidos ofrece la mejor estimación conservadora de una eficiencia del 16 por ciento y un ratio de rendimiento del 86 por ciento. Estos valores significan que los paneles solares pueden convertir el 16 por ciento de la energía solar que reciben en electricidad, y que el 86 por ciento de esta electricidad se conserva a lo largo de la instalación.
- **Ahorro anual de emisiones de CO<sub>2</sub> a la atmósfera:** Para calcular el ahorro anual de emisiones de CO<sub>2</sub> a la atmósfera se aplica el factor de emisión de Red Eléctrica Española que define las toneladas de CO<sub>2</sub> equivalente emitidas por cada megavatio-hora (MWh) generado, dependiendo de la tecnología empleada y del territorio que para el año 2019 fue de 0,19 toneladas de CO<sub>2</sub>-eq/MWh.



## 2.2. Simulador de inundaciones

Utilización del modelo digital 3D para recrear una simulación de inundaciones por desbordamiento (casos de 1, 2 y 3 metros) del río Lagares con indicación de edificios afectados y superficie de suelo inundada.

Para su cálculo se emplearon modelos de terreno de profundidad de alto riesgo de inundación fluvial del Instituto Geográfico Nacional



El visualizador permite, de forma interactiva, activar los casos de desbordamiento del Lagares de 1, 2 o 3 metros del río para visualizar los edificios y las zonas afectadas.

## 2.3. Mapa 3D de ruidos

Representación del mapa de ruidos 3D con isófonas y afectación a edificios en puntos a 4 metros de altura sobre la fachada. Mapa sobre los últimos datos aprobados en 2022.



Este visor 3D permite mostrar los distintos mapas de ruidos:

- Impacto acústico nocturno
- Impacto acústico de tarde
- Impacto acústico nocturno
- Impacto acústico ponderado diario

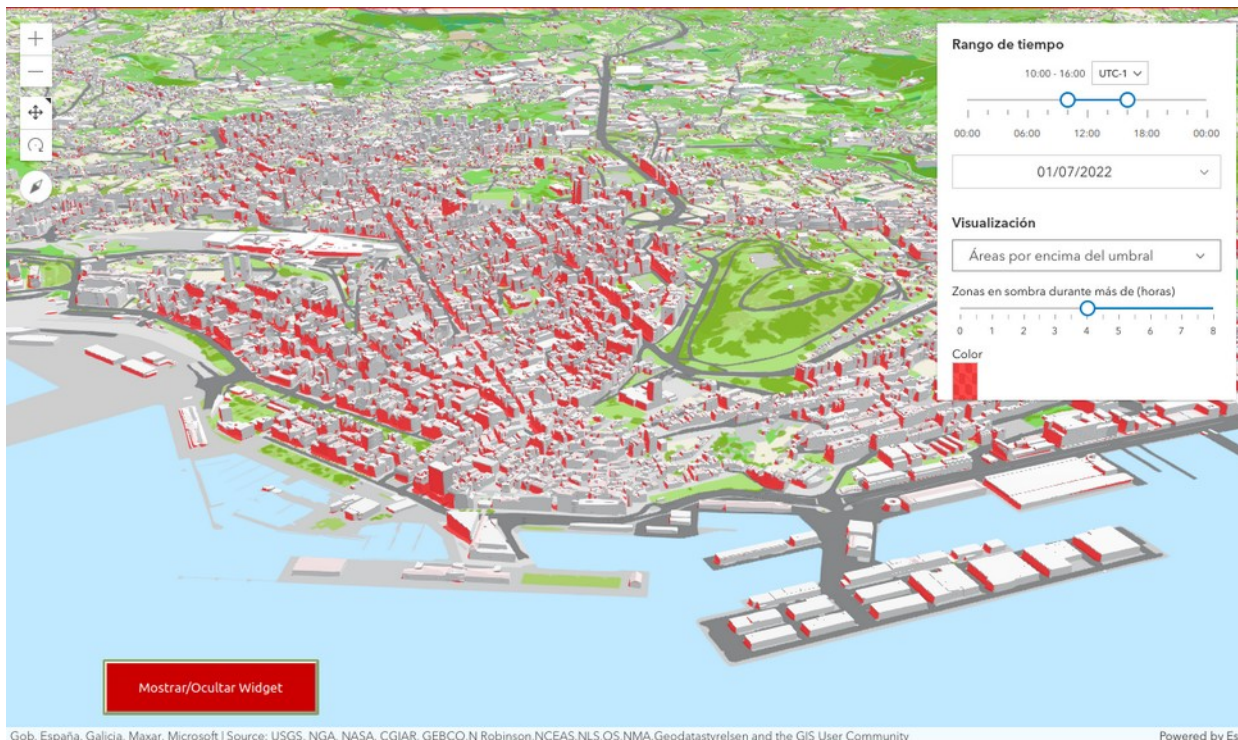
Muestra tanto el mapa 2D de ruidos sobre el suelo como los puntos de simulación a 4 metros de altura sobre las fachadas de los edificios.

El visor permite navegar por toda la ciudad de forma manual o buscar una zona por dirección.



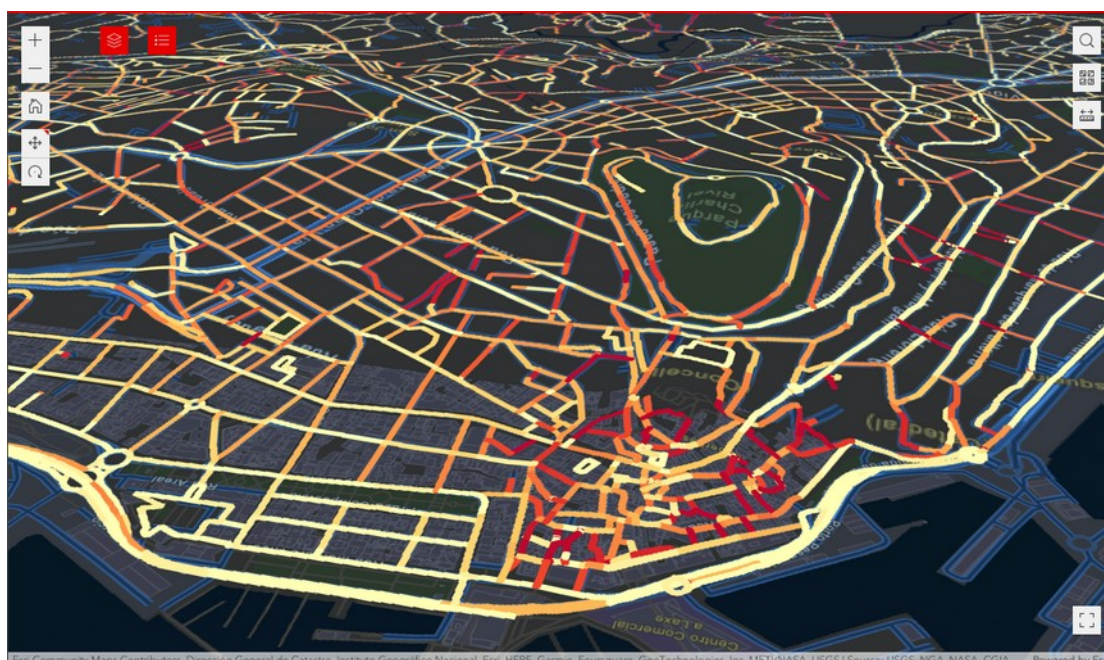
## 2.4. Estudio de zonas de sombra

Este simulador permite calcular las áreas de la ciudad que permanecen en sombra por un tiempo determinado en cualquier momento del año así como aquellas con mayor exposición solar, lo que nos permite detectar las "islas de calor" de la ciudad o las fachadas de los edificios con mayor o menor exposición solar.



## 2.5. Mapa de pendientes de viales

Mapa de accesibilidad viaria en función de las pendientes de los tramos de los viales de la ciudad calculados a partir del modelo digital de superficie 3D del terreno.





### 3. Reconstrucciones de la ciudad

Los modelos 3D de ciudad permiten hacer reconstrucciones de la ciudad tanto en modelos de vegetación y construcciones así como sobre planos históricos de la ciudad de hace más de 150 años.



- **Un paseo virtual 3D por el monte de O Castro:** Visor 3D del Castro de Vigo con vegetación realista adaptada a las especies arbóreas del Monte de O Castro, murallas y zona del poblado de O Castro.
- **Reconstrucción del plano de Vigo de 1856:** Visita virtual de la reconstrucción esquemática 3D realizada a partir del plano de Vigo de 1856 por Francisco Coello, uno de los últimos planos antes del derribo de la muralla de Vigo
- **Reconstrucción del arbolado:** Visor demostrativo de la detección automática del arbolado a partir de la nube 3D de puntos líder.

### 4. Mapas 3D de servicios ciudad

El modelo 3D digital es una herramienta que permite mostrar los servicios de la ciudad y recursos turísticos de una forma mucho más visual, interactiva y expresiva.



- **Mapa 3D de Tráfico:** Visor de tráfico 3D con datos en tiempo real sobre los tramos de viales y su estado de congestión, cámaras de tráfico y localización de los avisos de tráfico.
- **Mapa 3D esquemático del transporte público:** Visor esquemático 3D de las líneas y paradas de transporte público en la ciudad
- **Mapa 3D de Turismo de Vigo:** Visor 3D de la ciudad de Vigo con elementos de interés turísticos: edificios destacadas e información de puntos de interés por temáticas
- **Visita virtual de las Islas Cíes:** Visor 3D demostrador que plantea una visita virtual en las Islas Cíes recorriendo los rincones más conocidos del archipiélago

## 5. Información de edificios

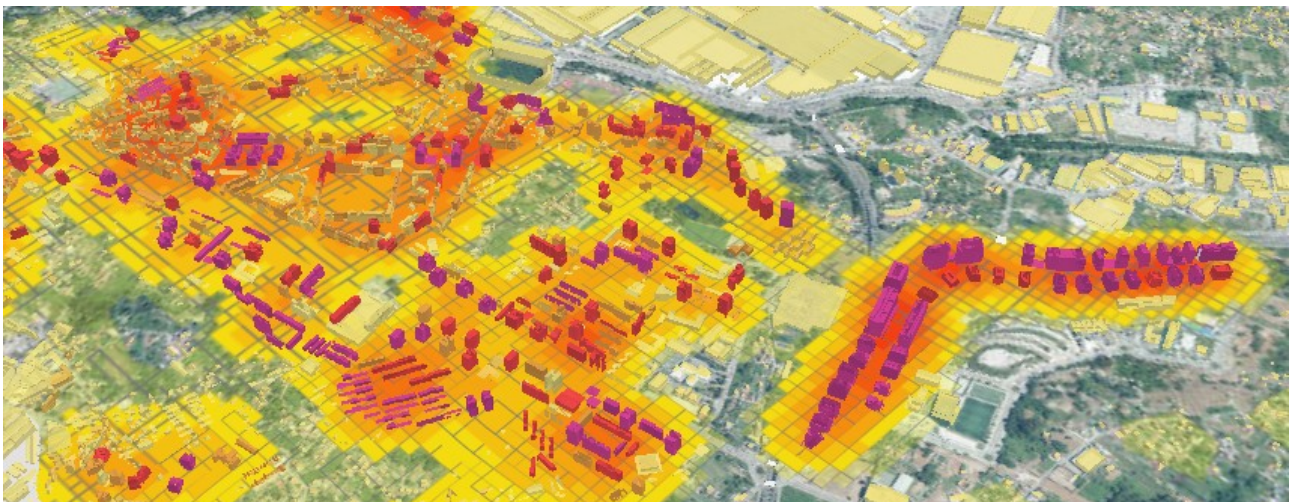
El modelo 3D de la ciudad permite mostrar información catastral edificatoria de forma mucho más visual y directa que los tradicionales mapas en dos dimensiones.



- **Visor 3D de datos de edificios:** Visor 3D con información sobre los edificios de la ciudad y croquis catastrales. Tipificación por uso de las divisiones del edificio y datos de superficies, usos, año de construcción y densidad de habitantes.
- **Visor 3D de edificios por antigüedad catastral:** Visor 3D con mapa temático de los edificios de Vigo según la fecha catastral de año de construcción. Este visor permite visualizar de forma muy intuitiva las zonas nuevas y más antiguas de la ciudad
- **Visor 3D de edificios por superficie comercial:** Visor 3D con mapa temático de los edificios de Vigo según la superficie del mismo dedicado a uso comercial (utilización de los datos de Catastro)
- **Edificios por n.º de unidades constructivas de vivienda:** Visor 3D con mapa temático de los edificios de Vigo según número de unidades de uso con tipología vivienda (utilización de los datos de Catastro)

## 6. Distribución de la población

Mediante la agregación de dato se pueden obtener mapas de densidad poblacional que permiten mostrar la distribución de la población en el territorio





- **Densidad poblacional 3D por edificios:** Visor 3D con mapa de calor 2D de la distribución de la población de Vigo sobre el territorio y representación 3D de los edificios según en grado de ocupación poblacional
- **Visor 3D de habitantes por nacionalidades:** Visor 3D con mapa de calor 2D de la distribución de la población de Vigo sobre el territorio y representación 3D de los edificios según en grado de ocupación poblacional
- **Visor de habitantes por distrito y sección:** Cuadro de mando interactivo de habitantes de Vigo por distrito y sección. Según la zona visible del mapa se actualizan los datos de habitantes y curva de edades.

## 7. Nubes de puntos e imágenes 360°

Visualización de nubes de puntos e imágenes 360° utilizadas para la generación de la nueva cartografía. Estas nubes de puntos permiten realizar medidas de gran precisión en los elementos de la ciudad.



- **Nube de puntos 3D de mobile mapping:** Visor demostrador de la nube de puntos 3D municipal de mobile mapping 2019 utilizada para actualizar la cartografía municipal. Esta nube de puntos fue obtenida por vehículo dotado con láser de alta precisión.
- **Visor inmersivo 360° con nubes de puntos:** Visor 3D inmersivo del modelo digital con la nube de puntos 3D municipal de mobile mapping y las imágenes 360° municipales.
- **Visor de nube de puntos 3D del PNOA 2015:** Visor 3D demostrador de la nube de puntos aérea del PNOA 2015 de todo el municipio de Vigo. Esta nube de puntos sirve para obtener modelos digitales de la ciudad y obtener alturas de los edificios.
- **Visor rápido de imágenes 360°:** Visor de más de 70.000 imágenes de formato 360° que fueron tomadas en 2019 para los trabajos de renovación de la cartografía de Vigo.