Universidad Rey Juan Carlos

VISUALIZACIÓN EN REALIDAD VIRTUAL DE DATOS AERONÁUTICOS CON CONTEXTO GEOESPACIAL

TRABAJO FIN DE GRADO

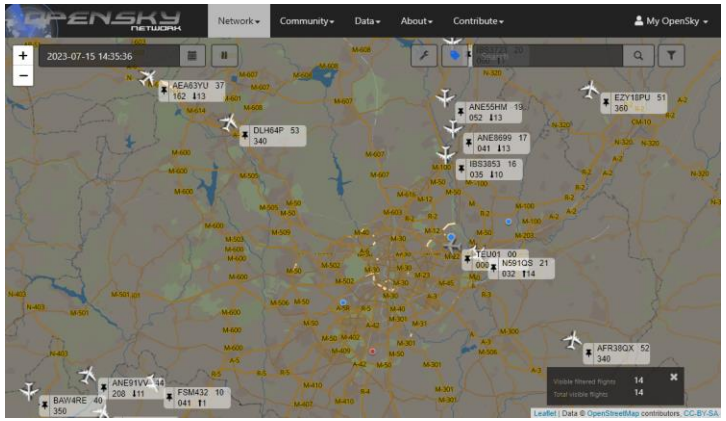
Autor : Víctor Jesús Temprano Hernández

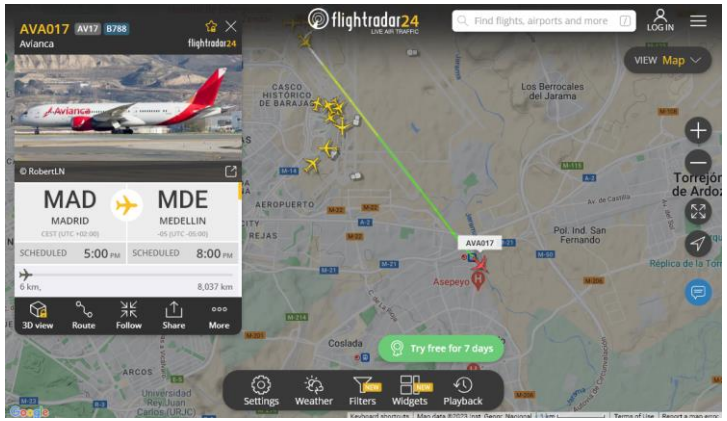
Tutor : Dr. Jesús M. González Barahona

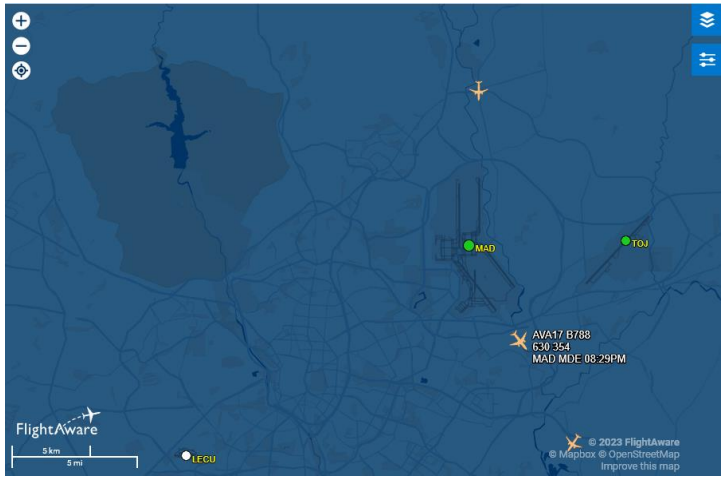
ESCUELA DE INGENIERÍA DE FUENLABRADA

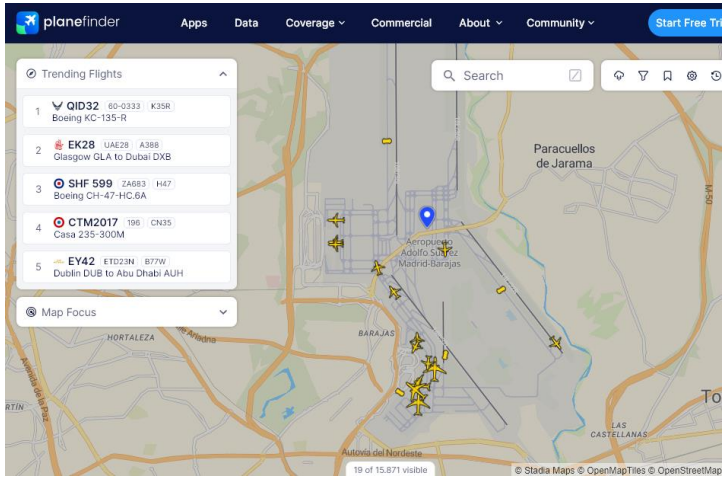
Curso académico 2022/2023

Contexto


OPENSKY NETWORK
Network
Community
Data
About
Contribute
My OpenSky
2023-07-15 14:35:36
AEA63YU
ANE55HM
EZY18PU
DLH64P
ANE8699
IBS3853
TEU01
N591QS
AFR38QX
ANE91VV
FSM432
BAW4RE
Leaflet | Data © OpenStreetMap contributors, CC-BY-SA

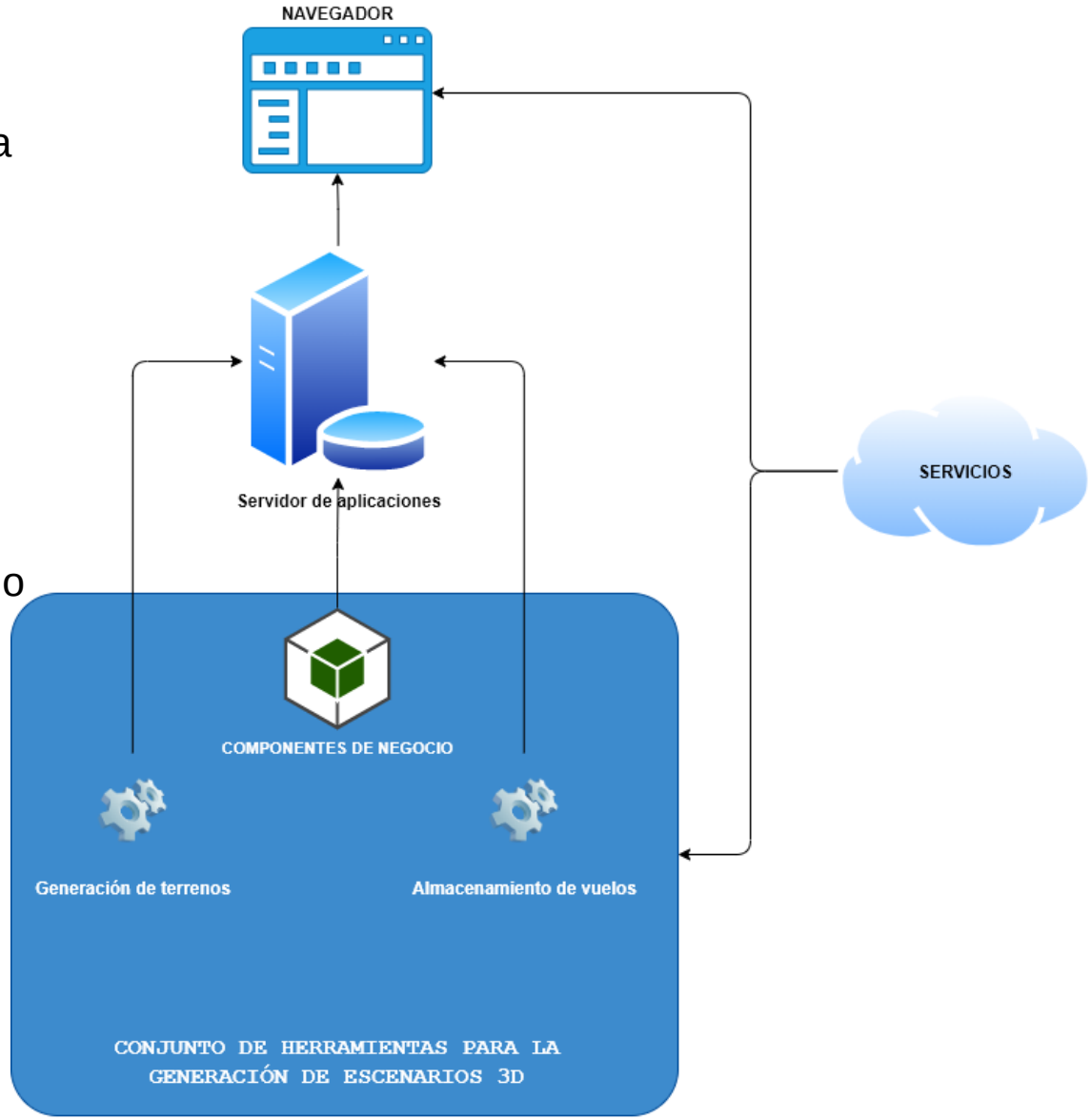

AVA017
AV17
B788
Avianca
flightradar24
Find flights, airports and more
LOG IN
VIEW Map
© RobertLN
MAD
MADRID
MDE
MEDELLIN
SCHEDULED
5:00 PM
SCHEDULED
8:00 PM
6 km
8,037 km
3D view
Route
Follow
Share
More
Los Berrocales del Jarama
AEROPUERTO
REJAS
Pol. Ind. San Fernando
Asepeyo
Coslada
Try free for 7 days
Settings
Weather
Filters
Widgets
Playback


MAD
TOJ
AVA17 B788
630 354
MAD MDE 08:29PM
FlightAware
5 km
5 mi
LECU
© 2023 FlightAware
© Mapbox © OpenStreetMap
Improve this map

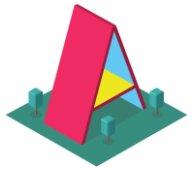

planefinder
Apps
Data
Coverage
Commercial
About
Community
Start Free Tr
Trending Flights
Search
1 QID32 60-0333 K35R Boeing KC-135-R
2 EK28 UAE28 A388 Glasgow GLA to Dubai DXB
3 SHF 599 ZA683 H47 Boeing CH-47-HC.6A
4 CTM2017 196 CN35 Casa 235-300M
5 EY42 ETD23N B77W Dublin DUB to Abu Dhabi AUH
Map Focus
Paracuellos de Jarama
Aeropuerto Adolfo Suárez Madrid-Barajas
HORTALEZA
BARAJAS
LAS CASTELLANAS
Autovía del Nordeste
19 of 15,871 visible
© Stadia Maps © OpenMapTiles © OpenStreetMap

Objetivos

- Creación de un conjunto de herramientas para facilitar la creación de escenarios 3D destinados a la visualización de información aérea con contexto geoespacial.
  - Utilizar A-Frame como tecnología principal
  - Posicionar vuelos en el escenario y animarlos
  - Crear terrenos realistas
  - Posicionar entidades geoespaciales sobre el terreno
  - Crear una interfaz gráfica para la visualización
  - Reproducir datos almacenados

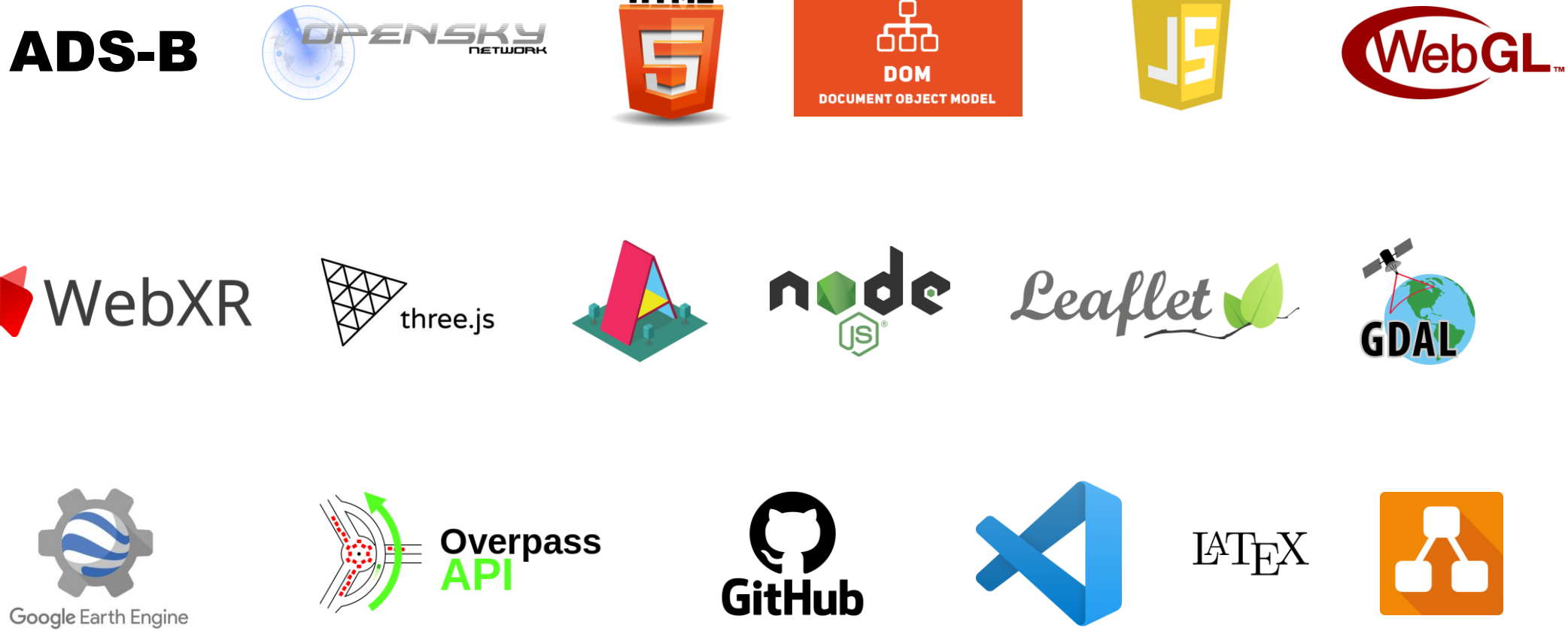


A-Frame y Three.js



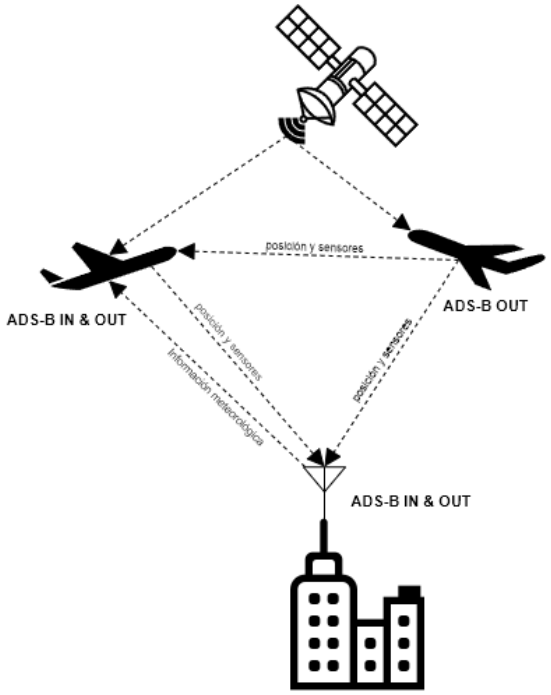
- Utiliza el patrón entidad componente, donde las entidades representan los objetos en la escena y, los componentes son bloques de funcionalidad que se agregan a las entidades para definir su comportamiento, apariencia o interacción
- Utiliza las etiquetas personalizadas de HTML5 para inicializar entidades y componentes de manera sencilla, sin la necesidad de escribir código JavaScript
- A través de estas etiquetas personalizadas de HTML, A-Frame encapsula y simplifica el uso de Three.js
- Permite mediante el uso de componentes alterar el comportamiento de las entidades

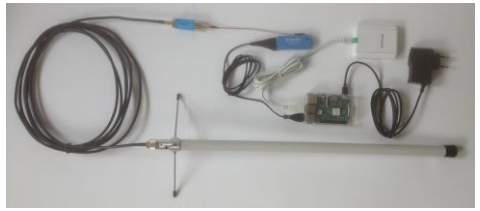
Tecnologías Relacionadas



ADS-B (Automatic Dependent Surveillance Broadcast)

- Transmite de manera automática periódicamente
- Depende del transpondedor y de los sensores
- Permite el seguimiento control de la aeronave
- Difusión de los datos a través de señales de radiofrecuencia en abierto y en todas direcciones
- Emite en la banda de los 1090Mhz
- Usan modulación digital
- Existe tres tipos de transpondedor





Índice	Propiedad	Tipo	Descripción
0	icao24	string	Dirección del transpondedor en hexadecimal.
1	callsign	string	Nombre del avión o vuelo de 8 caracteres.
2	origin_country	string	País de origen.
3	time_position	int	Marca de tiempo UNIX en segundos de la última actualización.
4	last_contact	int	Marca de tiempo UNIX en segundos de la última trama ADS-B recibida.
5	longitude	float	Coordenada longitud WGS-84.
6	latitude	float	WGS-84 Coordenada latitud WGS-84.
7	baro_altitude	float	Altitud barométrica en metros.
8	on_ground	boolean	Indica si la posción se recuperó de un informe de superficie.
9	velocity	float	Velocidad en metros por segundo.
10	true_track	float	Orientación del avión en grados respector al norte
11	vertical_rate	float	Velocidad vertical en metros por segundo
12	sensors	int[]	Identificadores de los receptores ADS-B que han contribuido.
13	geo_altitude	float	Altitud geométrica en metros.
14	squawk	string	Código del transpondedor.
15	spi	boolean	indicador para vuelos de propósito especial.
16	position_source	int	Fuente del vector de estado.
17	category	int	Enumerado de categoría del avión.

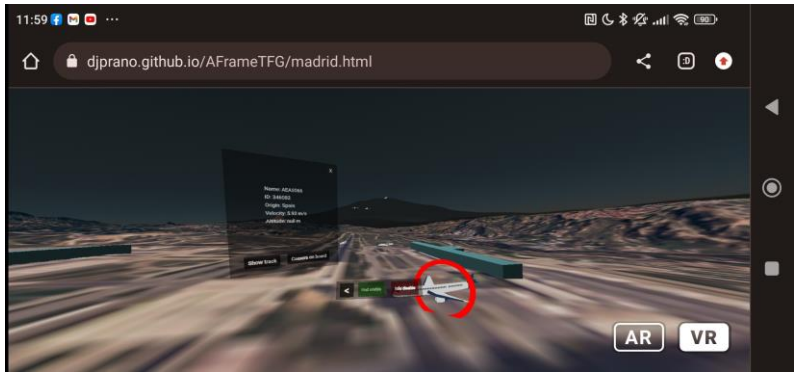
HTML5

```
<head>
  <meta charset="UTF-8" />
  <meta name="viewport" content="width=device-width, initial-scale=1" />
  <title>Madrid Demo</title>
  <link rel="stylesheet" type="text/css" href="css/aframe.css">
  <script src="https://aframe.io/releases/1.4.0/aframe.min.js"></script>
  <script src="https://cdn.jsdelivr.net/gh/c-frame/aframe-extras@7.0.0/dist/aframe-extras.min.js"></script>
  <script src="https://unpkg.com/aframe-terrain-model-component@1.0.1/dist/aframe-terrain-model-component.min.js"></script>
  <script src="https://unpkg.com/aframe-look-at-component@0.8.0/dist/aframe-look-at-component.min.js"></script>
  <script src="https://unpkg.com/leaflet@1.9.2/dist/leaflet.js"></script>
  <script src="js/configuration/configurationModel.js" type="module"></script>
  <script src="js/configuration/madridconf.js" type="module"></script>
  <script src="js/gui/hud.js" type="module"></script>
  <script src="js/gui/custom-draggable.js" type="module"></script>
  <script src="js/gui/hover-scale.js" type="module"></script>
  <script src="js/map-ground/building-geometry.js" type="module"></script>
  <script src="js/mainscene.js" type="module"></script>
  <script src="js/map-ground/camera-height.js" type="module"></script>
  <script src="js/gui/oculus-test.js" type="module"></script>
  <script src="js/gui/tooltip-info.js" type="module"></script>
  <script src="js/gui/toolbar3d.js" type="module"></script>
  <script src="js/gui/track.js"></script>
  <script src="js/gui/camrender.js"></script>
  <script src="js/gui/canvas-updater.js"></script>
</head>
```

HTML5

```
33  <body>
34    <a-scene main-scene>
35      <!-- Camera -->
36      <a-entity id="rig" position="0 0 0" movement-controls terrain-height>
37        <a-entity id="camera" hud camera look-controls="reverseMouseDrag:false" cursor="rayOrigin: mouse; fuse: false"
38          raycaster="far: 2000; objects: .clickable" position="0 0 0" toolbar3d>
39        </a-entity>
40        <a-entity id="left-hand" oculus-touch-controls="hand: left" laser-controls="hand: left"
41          raycaster="far: 2000; objects: .clickable"></a-entity>
42        <a-entity id="right-hand" oculus-touch-controls="hand: right" laser-controls="hand: right"
43          raycaster="far: 2000; objects: .clickable"></a-entity>
44          <a-entity id="cameraOnBoarEntity" camera="active: false" camrender="cid:cameraOnBoard;fps:25" position="0 0 0"
45          rotation="0 -180 0"></a-entity>
46      </a-entity>
47      <a-sky id="sky" src="#skyImage" theta-length="90" radius="1000"></a-sky>
48      <a-sphere id="moon" material="shader: flat; color: #fef7ec" radius="10" position="-96 350 -238"
49        light="type: directional; color: #fef7ec; intensity: 0.65"></a-sphere>
50    </a-scene>
51  </body>
52  </html>
```

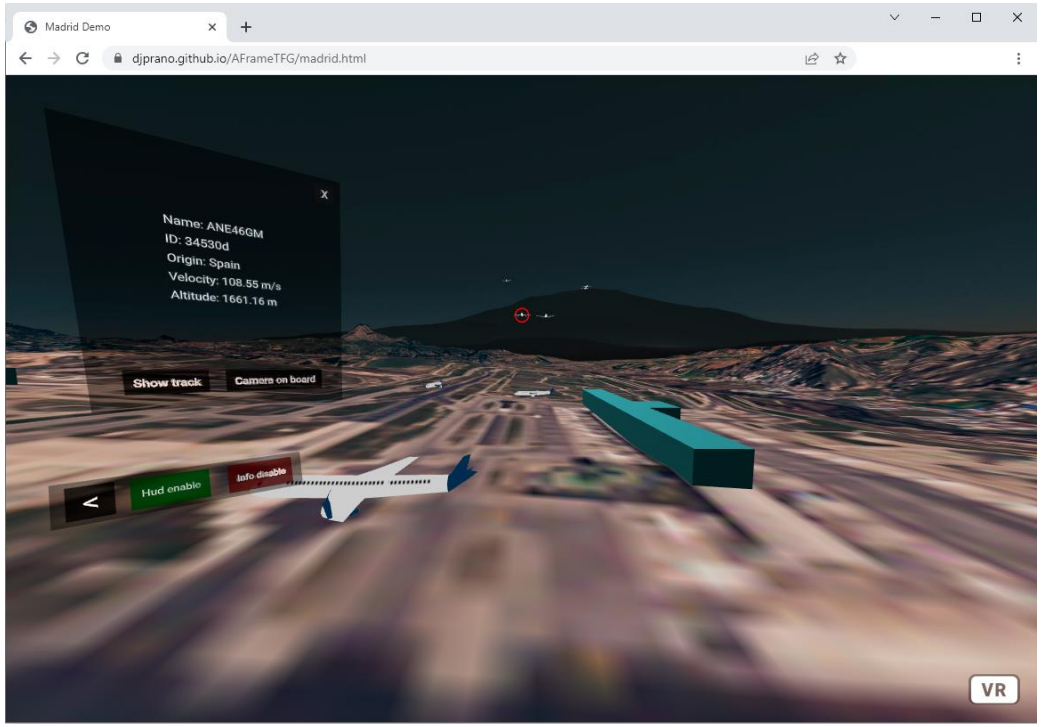
Resultados



Móvil

Gafas Oculus

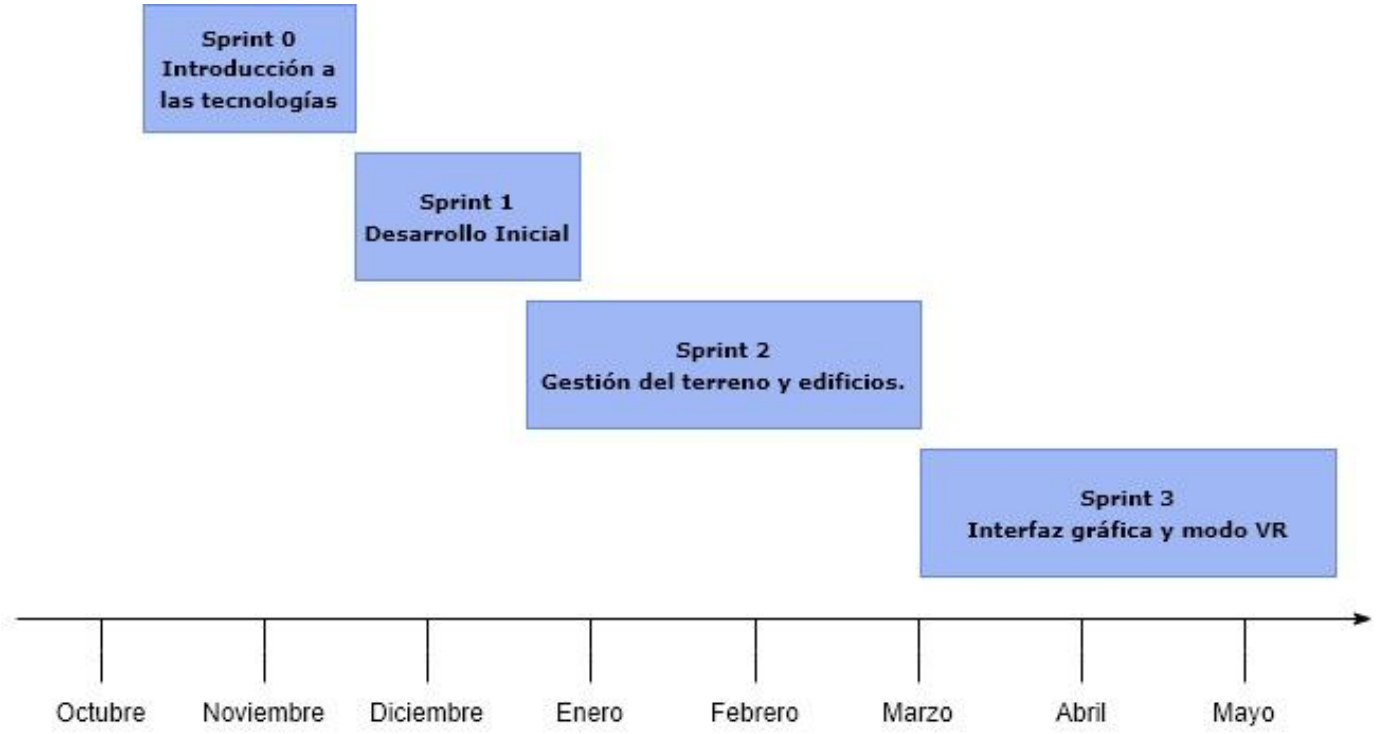
Escritorio



Proceso de desarrollo

Metodología ágil

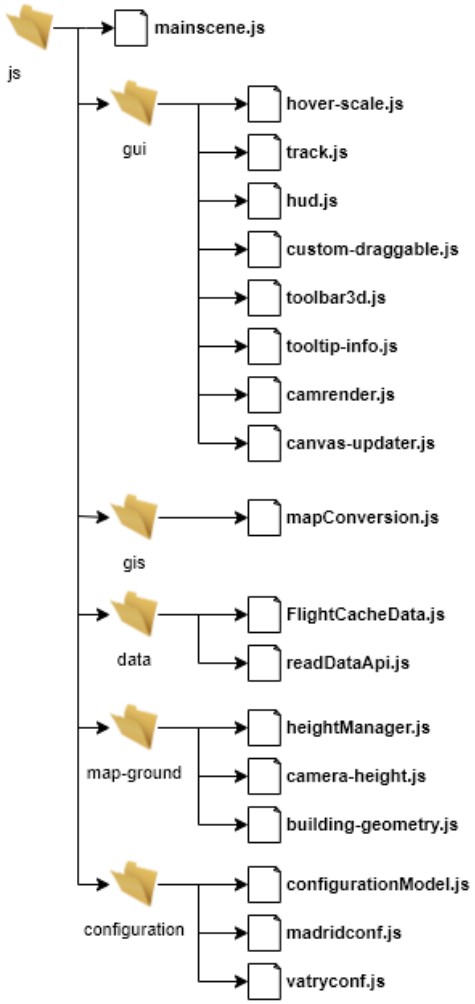
- Inspirado en Scrum
- Se definen tres roles principales:
  - Product Owner (Tutor)
  - Scrum Master (Tutor)
  - Developer (Autor)
- Integración continua a través de Github Pages
- Sprint Review y Sprint Planning
- Reuniones intermedias.



Diseño e Implementación

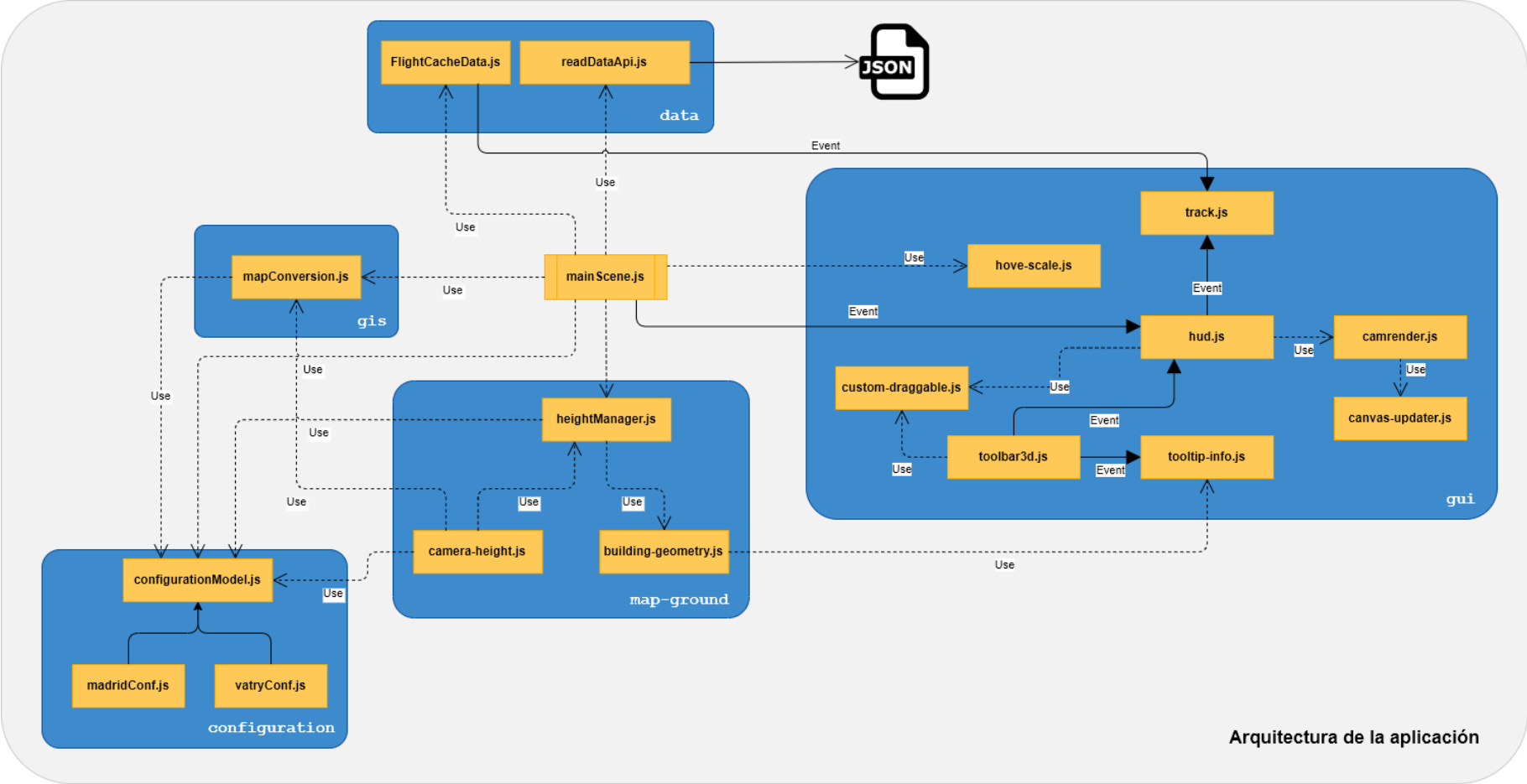
Arquitectura general

- ***gui:*** Ficheros que gestionan y contienen todos los componentes relacionados con la interfaz gráfica del usuario.
- ***gis:*** Contiene la lógica que gestiona las transformaciones geoespaciales.
- ***data:*** Ficheros que gestionan la lógica responsable de acceder a los datos y mantenerlos en memoria.
- ***map-ground:*** Ficheros responsables de cargar el suelo, los edificios y gestionar las alturas de las entidades.
- **configuration*:*** Ficheros responsables de precargar la configuración del escenario y parametrizar la aplicación.



Diseño e Implementación

Arquitectura general



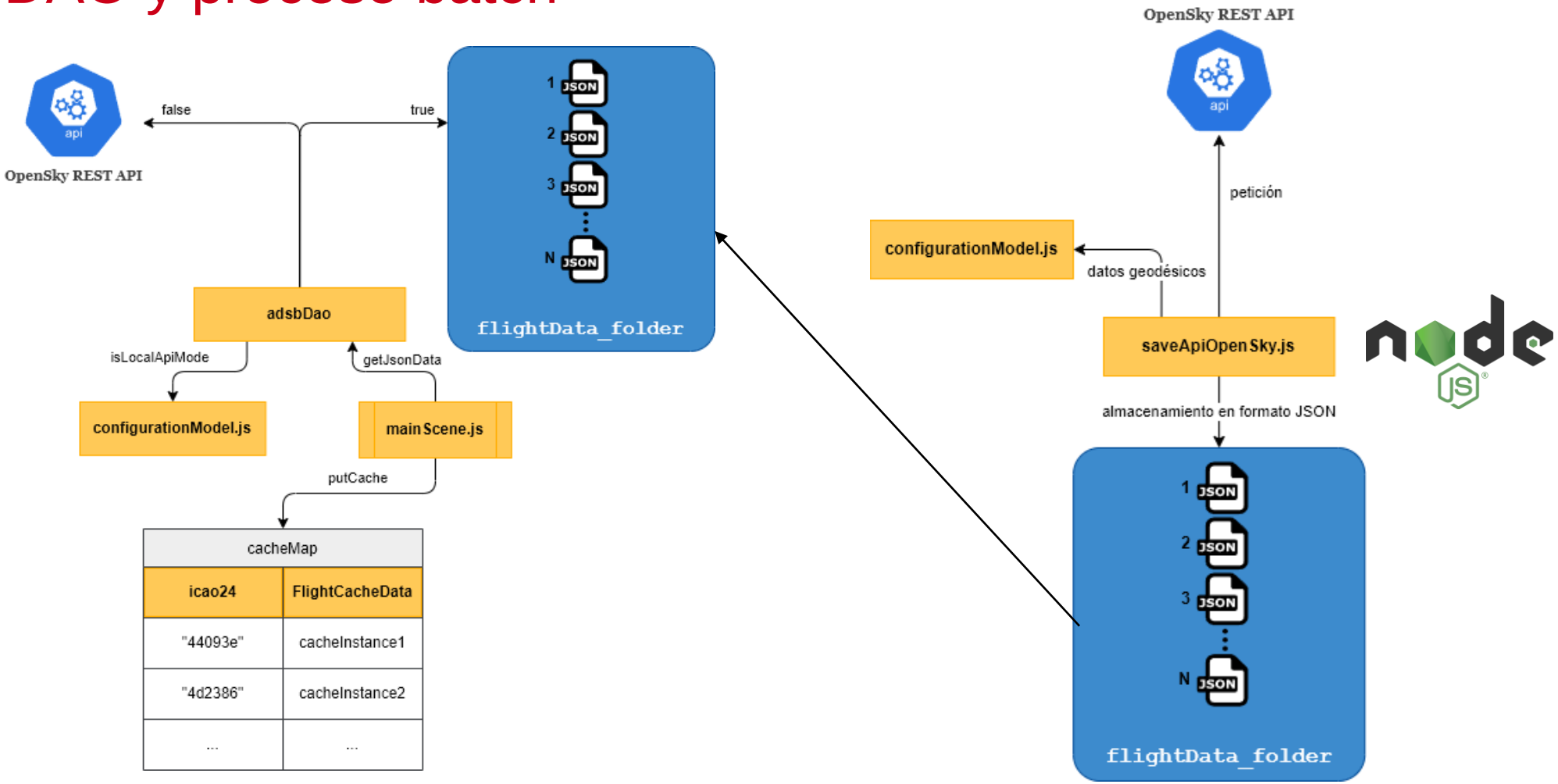
Gestor principal de la escena

Mainscene

```
        heightManager.createMapGround();
        // Establecemos la función de intervalo cuando se carga el terreno y
        // la inicializamos a vacio para no provocar condiciones de carrera.
        this.throttledFunction = ()=>{
            //Nothing
        };
        // Cuando se cargue el terreno establecemos la correcta.
        heightManager.addTerrainLoadedListener(() => {
            this.throttledFunction = AFRAME.utils.throttle(this.invertalEvent, intervalTime, this);
        });

        rig.setAttribute('position', initCamPosition);
    },

    invertalEvent: function () {
        // Called every second.
        adsbDao.getJsonData().then(jsonData => updateData(jsonData))
    },

    tick: function (t, dt) {
        this.throttledFunction();
    },
```

Datos de vuelos

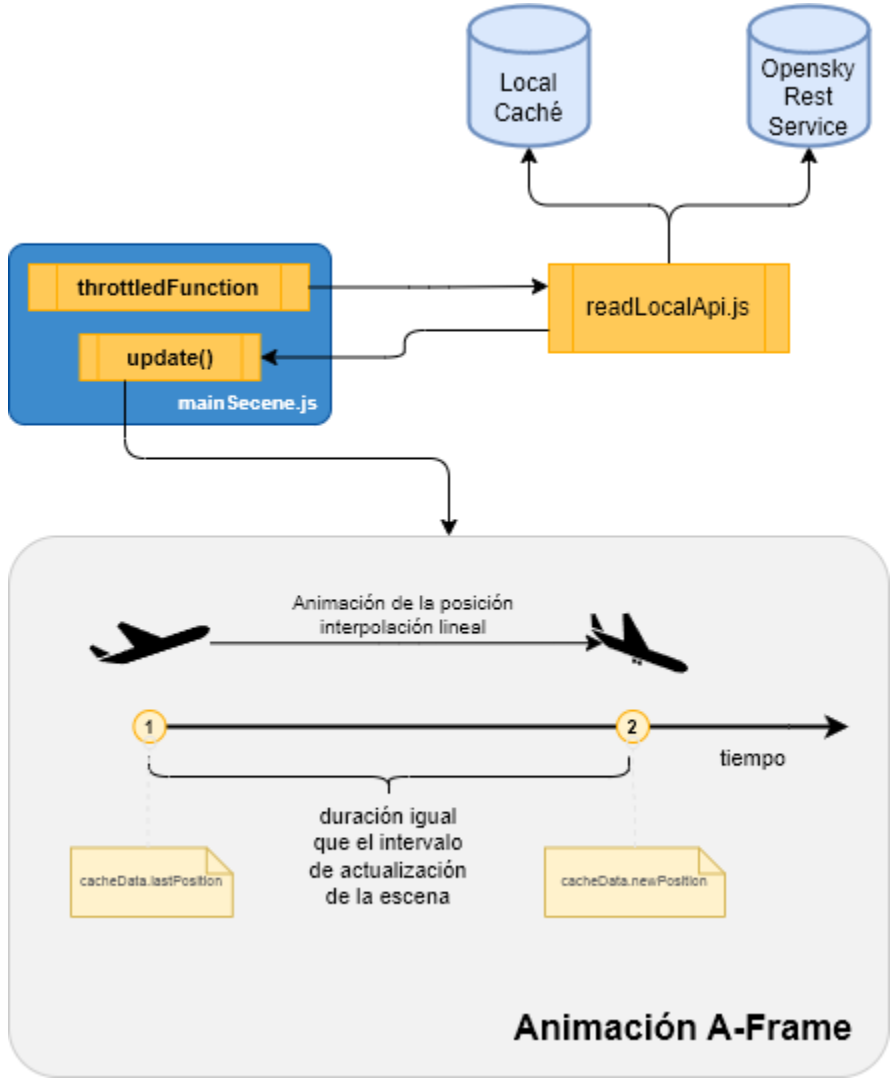
DAO y proceso batch



Movimiento fluido de aviones

Mainscene

```
if (cacheData.lastPosition != cacheData.newPosition) {
        entityEl.setAttribute('animation__000', {
                property: 'position',
                from: cacheData.lastPosition,
                to: cacheData.newPosition,
                autoplay: true,
                loop: 0,
                easing: 'linear',
                dur: intervalTime
        });
}
```



Gestión de la configuración

Parametrización de la aplicación

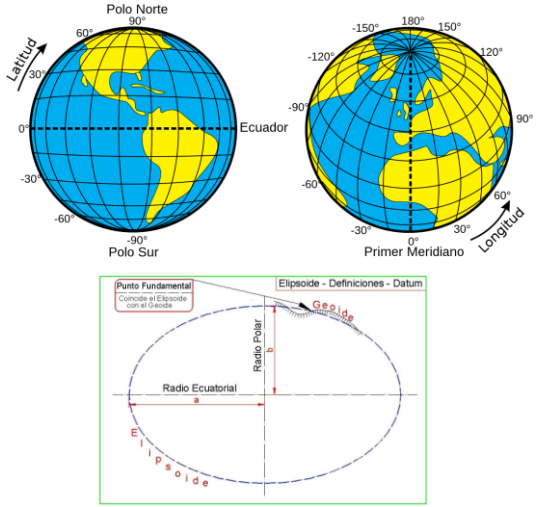
```
<script src="js/configuration/configurationModel.js" type="module"></script>
<script src="js/configuration/madridconf.js" type="module"></script>
```

```
import * as configuration from "./configurationModel.js";
//Establece las coordenadas geodésicas del escenario (latmin, latmax, longmin, longmax).
configuration.setMerConfig(40.0234170,40.7441446,-4.2041338,-3.2538165);
configuration.setCamPosition(40.50, -3.54);//posición de la cámara.
configuration.setBuildingFileName('madrid_building');//carpeta de edificios.
configuration.setFlightLocalFolder('_madrid');//carpeta caché de vuelos.
configuration.setMapRaster('Madrid_raster.jpg');//fichero raster del terreno
configuration.setMapDem('madrid_dem.bin');//fichero de alturas del terreno
configuration.setLocalApiMode(true);//establece el modo offline datos cacheados.
configuration.setDaoInterval(1000);//intervalo de refresco.
configuration.setDaoLocalIndex(0);//índice del fichero por donde comienza.
configuration.setApiUsuer('xxxx');//Establece el usuario para el modo online
configuration.setApiPassword('xxxxx');//Establece la contraseña para el modo online
```

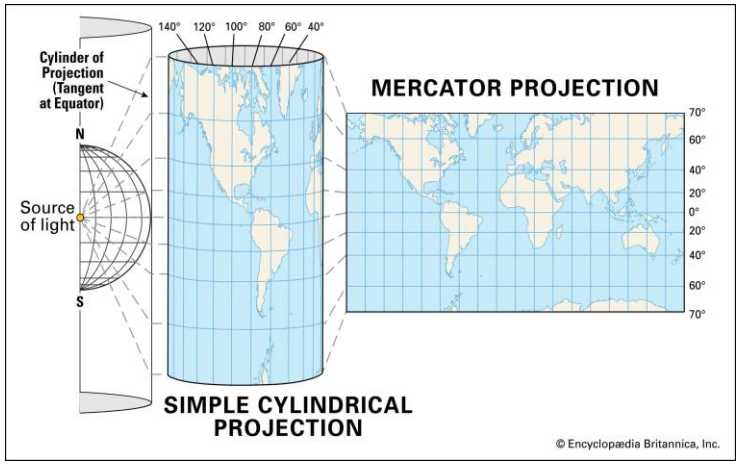
Sistema de información geográfica

GIS

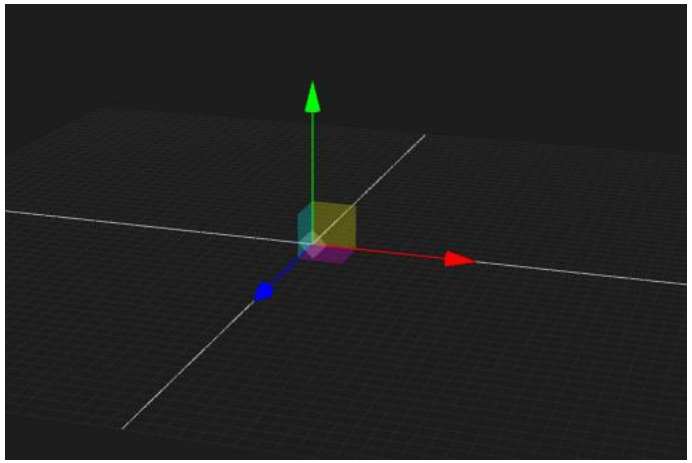
Geodesicas (WGS84)



Proyectadas



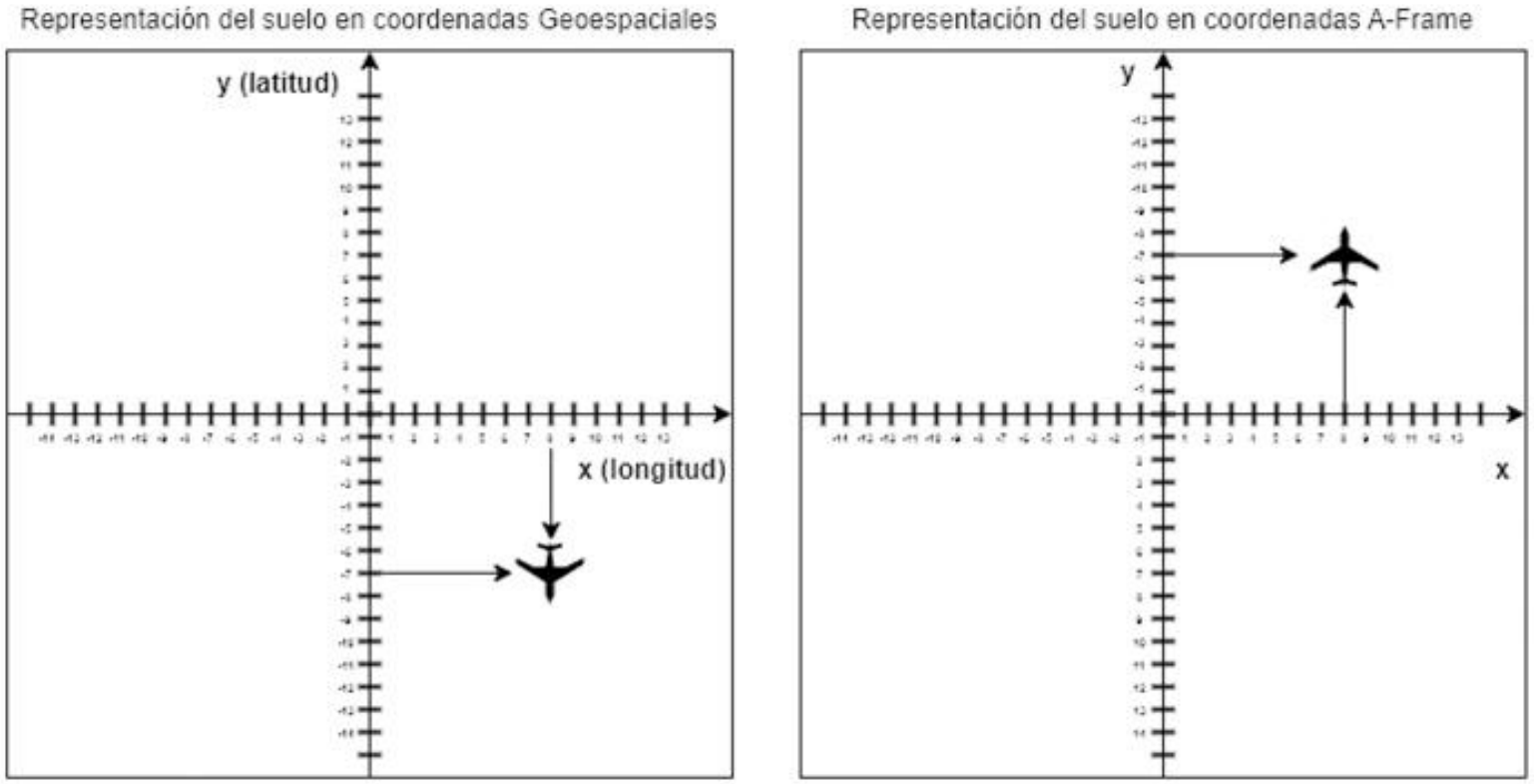
Mundo 3D



Sistema de información geográfica

GIS Problema 1

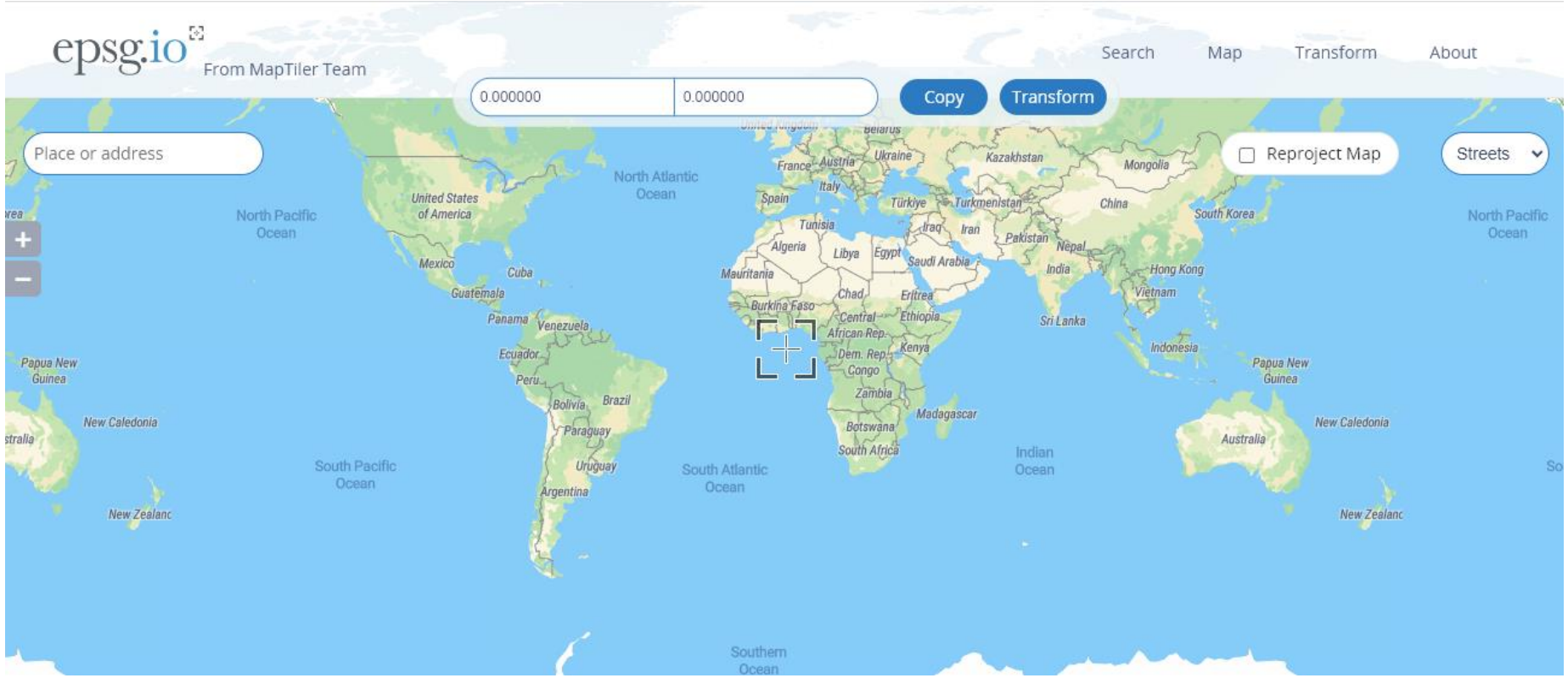
Asignar el eje y cartesiano al eje Z e invertirlo



Sistema de información geográfica

GIS Problema 2

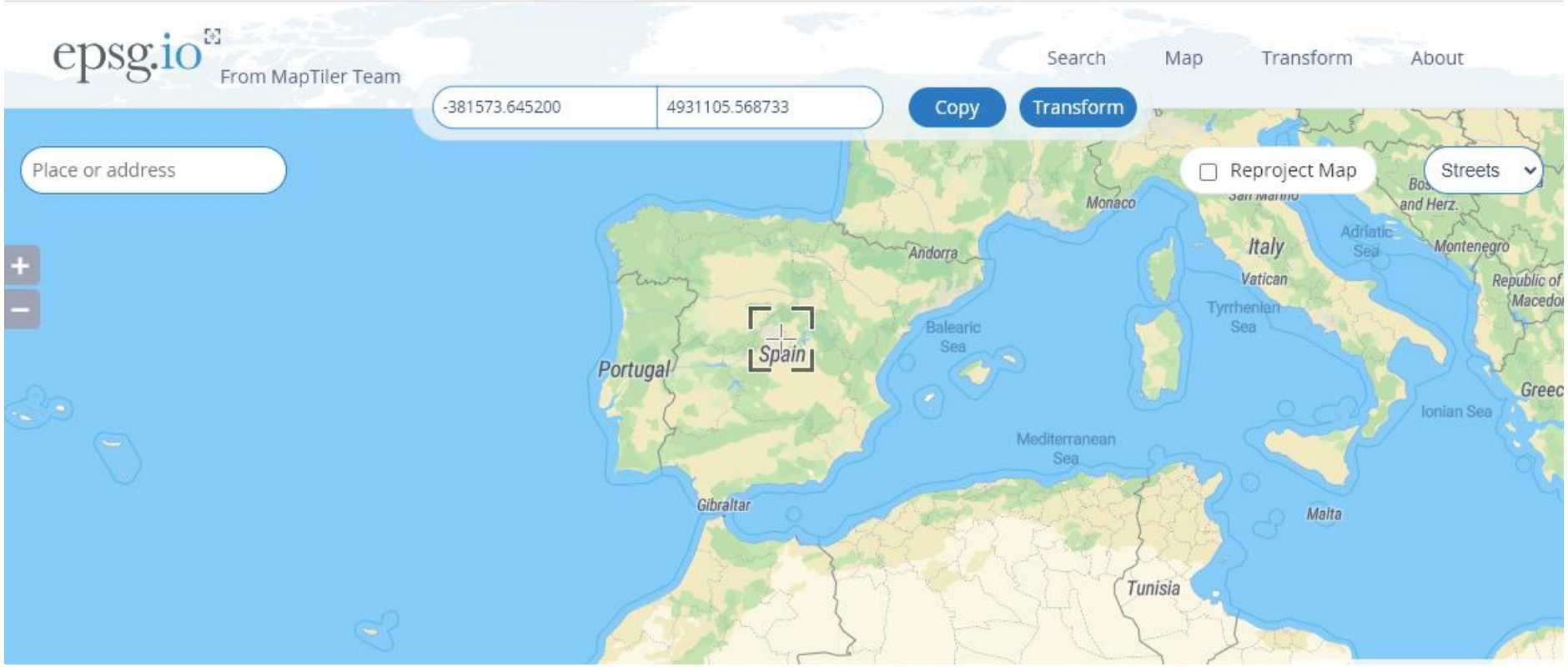
Coordenadas descentralizadas y dimensiones excesivas



Sistema de información geográfica

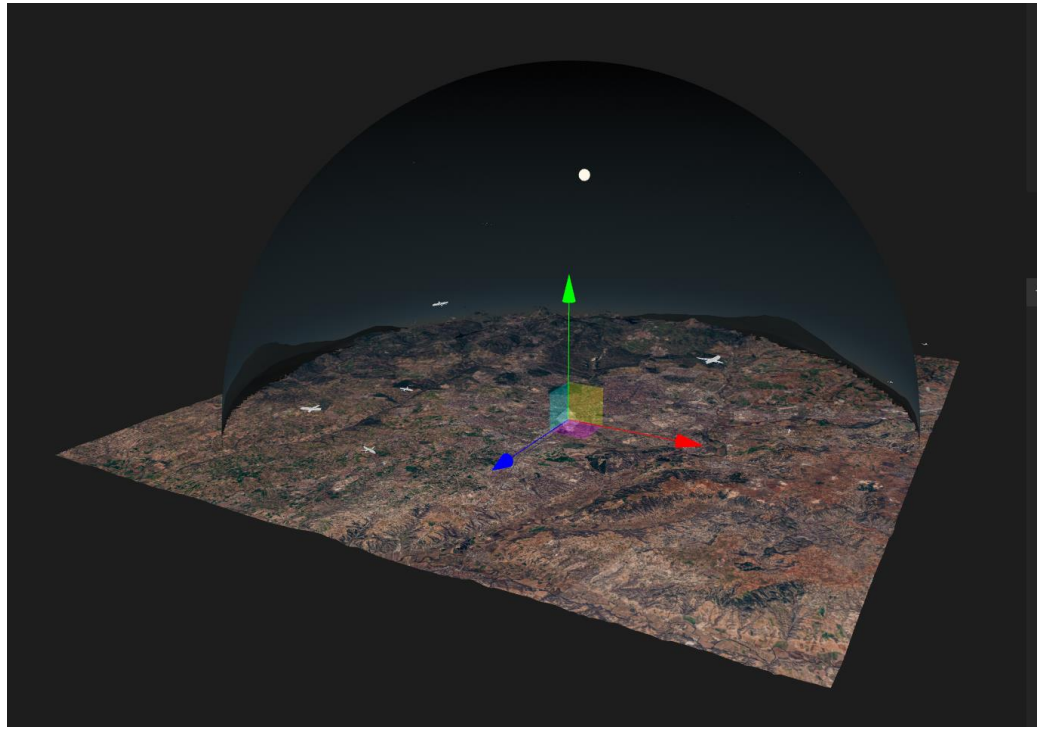
GIS Problema 2

Debemos centrar el escenario y realizar operaciones afines.



Sistema de información geográfica

GIS solución



$$X_{\text{3DWorld}} = \frac{\text{mercatorVector}_{\text{x}} - \text{displacement}_{\text{x}}}{\text{FACTOR}}$$

$$Y_{\text{3DWorld}} = \frac{\text{mercatorVector}_{\text{z}} - \text{displacement}_{\text{y}}}{\text{FACTOR}}$$

$$\text{3DWorld} = \left[X_{\text{3DWorld}}, \frac{\text{height}}{\text{FACTOR}}, -Y_{\text{3DWorld}}\right]$$

$$X_{\text{Mercator}} = (\text{world3DVector}_{\text{x}} \times \text{FACTOR}) + \text{displacement}_{\text{x}}$$

$$Y_{\text{Mercator}} = (\text{world3DVector}_{\text{z}} \times \text{FACTOR}) + \text{displacement}_{\text{y}}$$

$$\text{Mercator} = \left[X_{\text{Mercator}}, \text{world3DVector}_{\text{y}} \times \text{FACTOR}, -Y_{\text{Mercator}}\right]$$

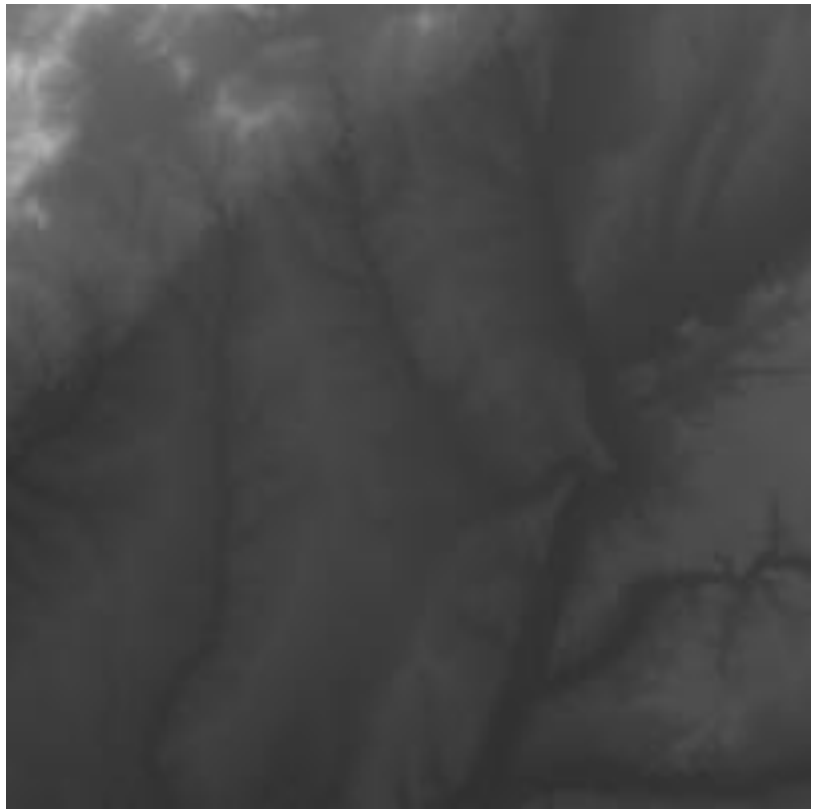
Gestor del terreno

Map-ground

- Es responsable de:
  - La generación del mallado del terreno de la escena.
  - La carga de la textura ráster del terreno de la escena.
  - La generación de los edificios sobre la superficie del terreno.
  - Obtener la matriz de alturas cargada y proporcionar una API al resto de módulos para el cálculo eficiente de altura en cualquier punto del escenario.
  - Hacemos uso del componente https://github.com/bryik/aframe-terrain-model-component

Gestor del terreno

COPERNICUS y GDAL



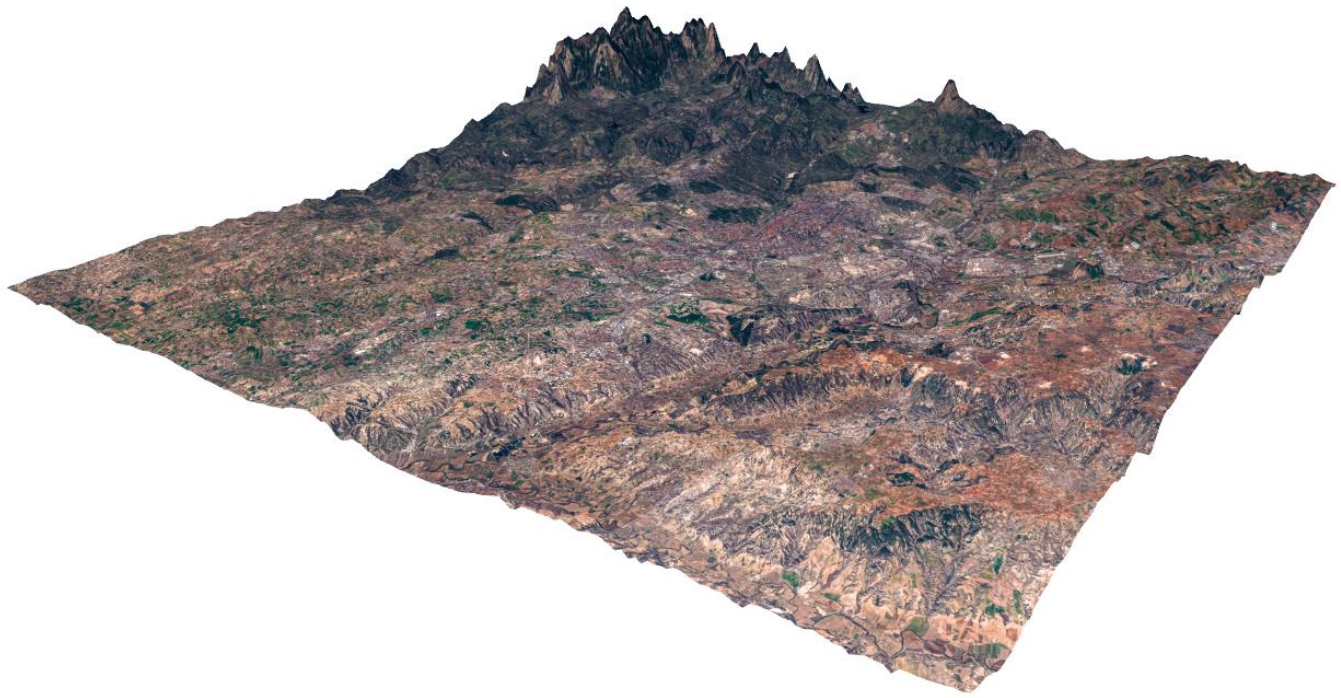
Gestor del terreno

Raster

```
var geometry = ee.Geometry.Rectangle(-4.204133836988655,40.023417003380956,
↪  -3.253816454176155,40.744144594569384);
 // Convierte la geometría a un objeto Feature y establece un nombre
var rectangulo = ee.Feature(geometry, {nombre: 'Mi rectángulo'});
// Añade el rectángulo a la vista del Mapa
Map.addLayer(rectangulo, {}, 'Rectángulo');
var ColeccionSentinel = ee.ImageCollection('COPERNICUS/S2').filterDate('2019-01-01',
↪  '2019-02-28');
var Mosaico = ColeccionSentinel.mosaic();
Map.addLayer(Mosaico, {max: 5000.0,min: 0.0,gamma: 1.0,bands: ['B4', 'B3', 'B2']},
    'Composicion RGB');
// Crear una imagen RGB utilizando las bandas B4, B3 y B2
var RGB = Mosaico.visualize({bands: ['B4', 'B3', 'B2'], max: 5000, min: 0, gamma: 1.0});
// Crea un objeto Projection a partir de la identificación EPSG
var epsg3857 = 'EPSG:3857';
// Descargar la imagen RGB en formato GeoTIFF
Export.image.toDrive({image: RGB,description: 'Sentinel2_RGB',scale: 20,crs:epsg3857, region:
↪  geometry, maxPixels: 28710052848});
```

Gestor del terreno

Raster



Gestor del terreno

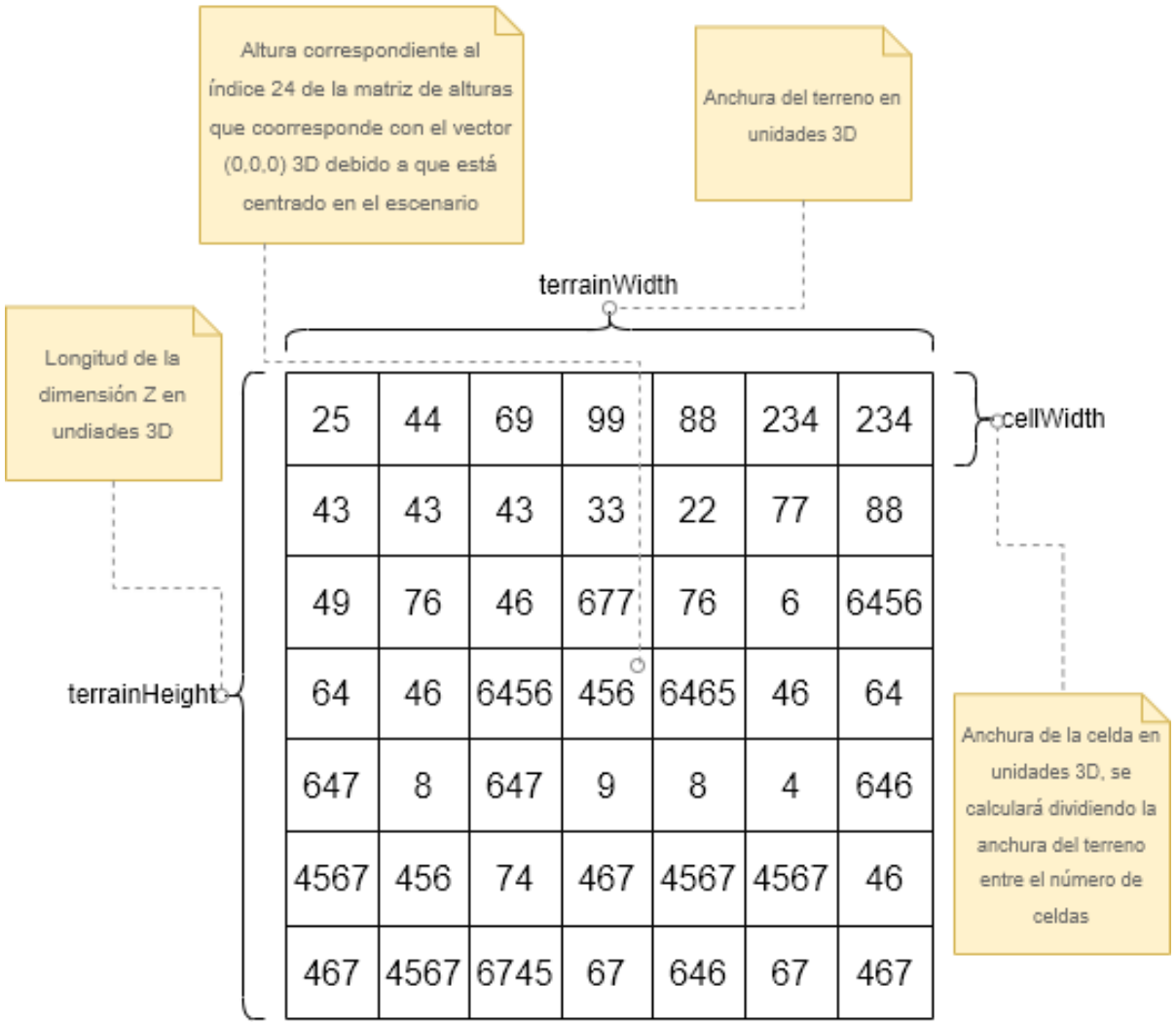
Matriz de alturas

$$index_{\mathrm{x}} = \mathrm{round}\left(\frac{\mathrm{vector3D_x} + \frac{\mathrm{terrainWidth_{3D}}}{2}}{\mathrm{cellWidth}}\right)$$

$$index_{\mathrm{y}} = \mathrm{round}\left(\frac{\mathrm{vector3D_z} + \frac{\mathrm{terrainHeight_{3D}}}{2}}{\mathrm{cellHeight}}\right)$$

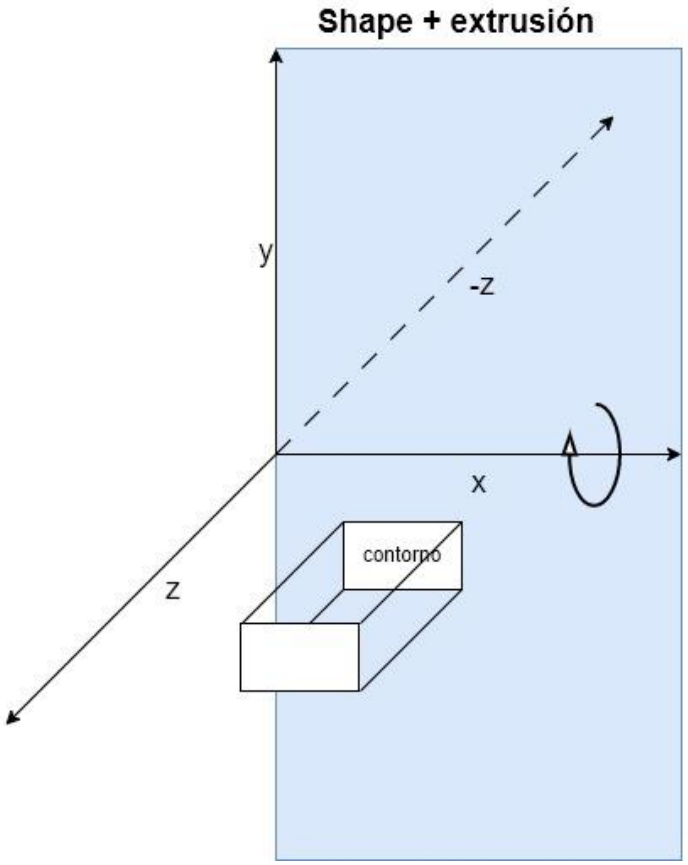
$$index = (index_{\mathrm{y}} \times (\mathrm{gridWidth} + 1)) + index_{\mathrm{x}}$$

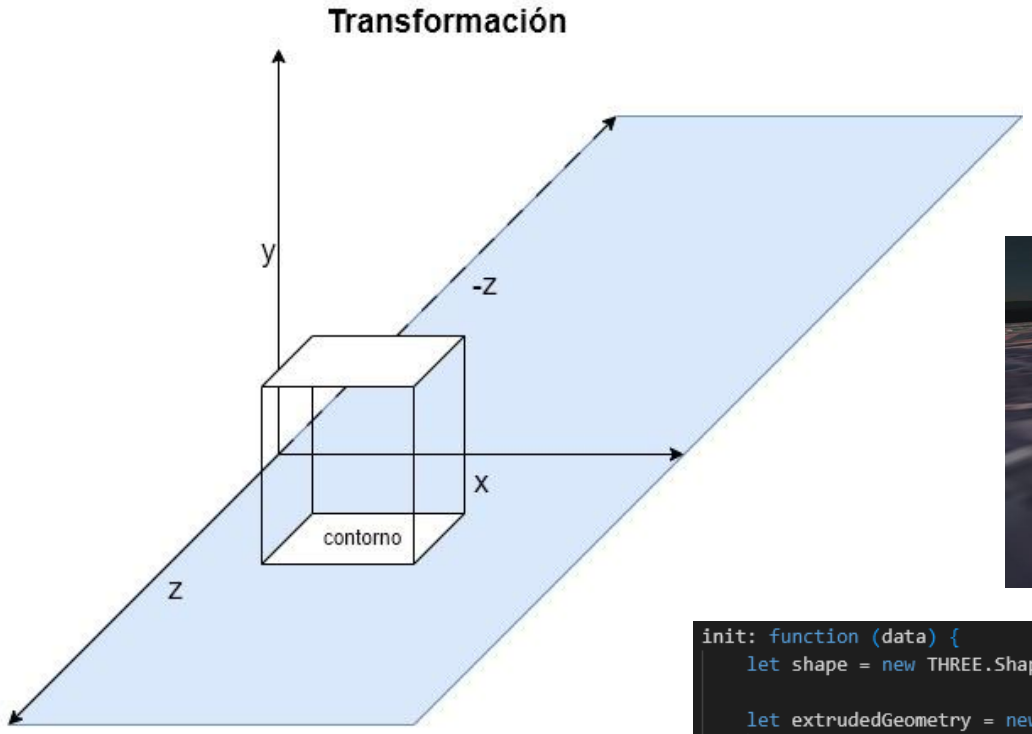
$$height = \frac{magnification_{\mathrm{y}} \times \mathrm{heightMatrix}[index]}{65535}$$

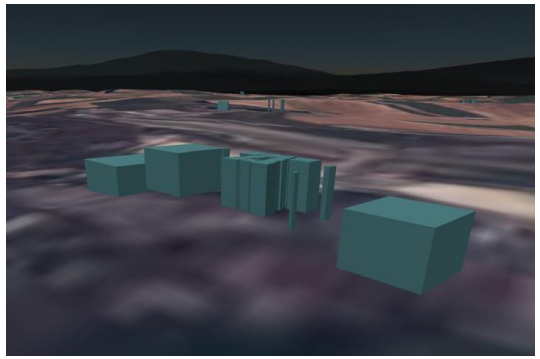


GUI

Geometría edificio







```
init: function (data) {
    let shape = new THREE.Shape(data.points);

    let extrudedGeometry = new THREE.ExtrudeGeometry(shape, {
        depth: data.height,
        bevelEnabled: false
    });
    extrudedGeometry.rotateX(Math.PI / 2);
    extrudedGeometry.translate(0, data.height + data.terrainHeight, 0);
    this.geometry = extrudedGeometry;
}
```

GUI

Amplificación de objetos

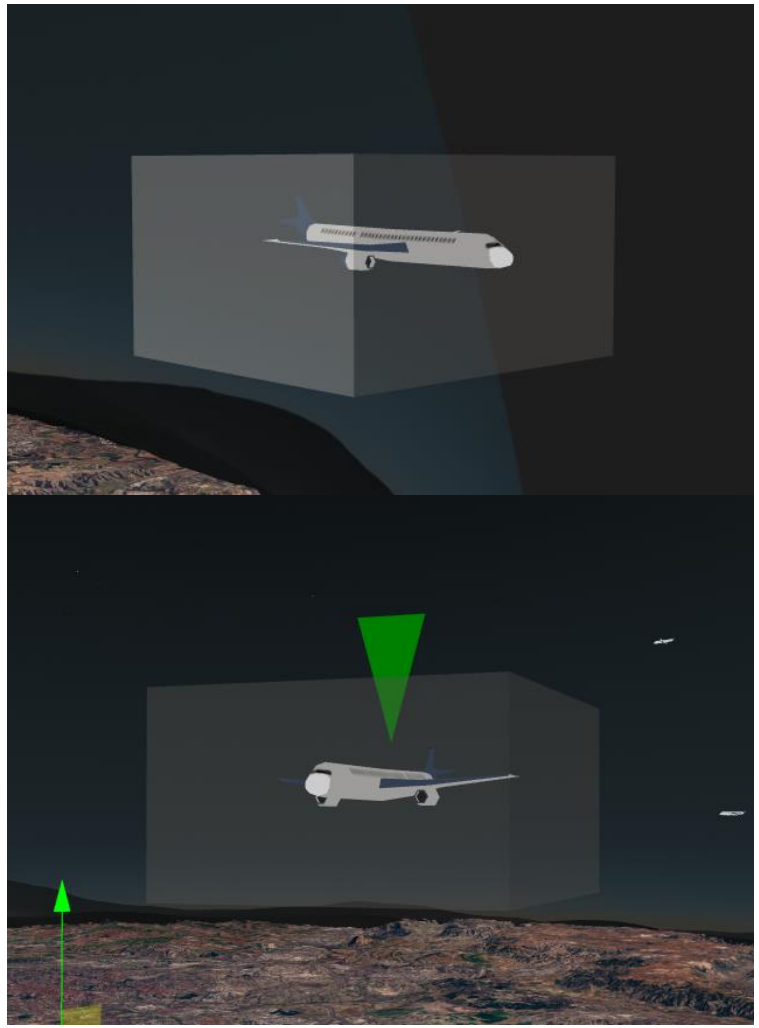
- Cuando las entidades superan una distancia con el usuario principal, comenzamos a escalar el modelo glTF de manera lineal.
- Sacrificamos realismo por funcionalidad.
- Una posible mejora es añadir la funcionalidad en la barra de herramientas para activar o desactivar este componente.

$$\text{Factor de Ampliación} = \left(\frac{\text{distancia} - \text{distancia umbral}}{\text{divisor ampliación}} \right) + 1$$

GUI

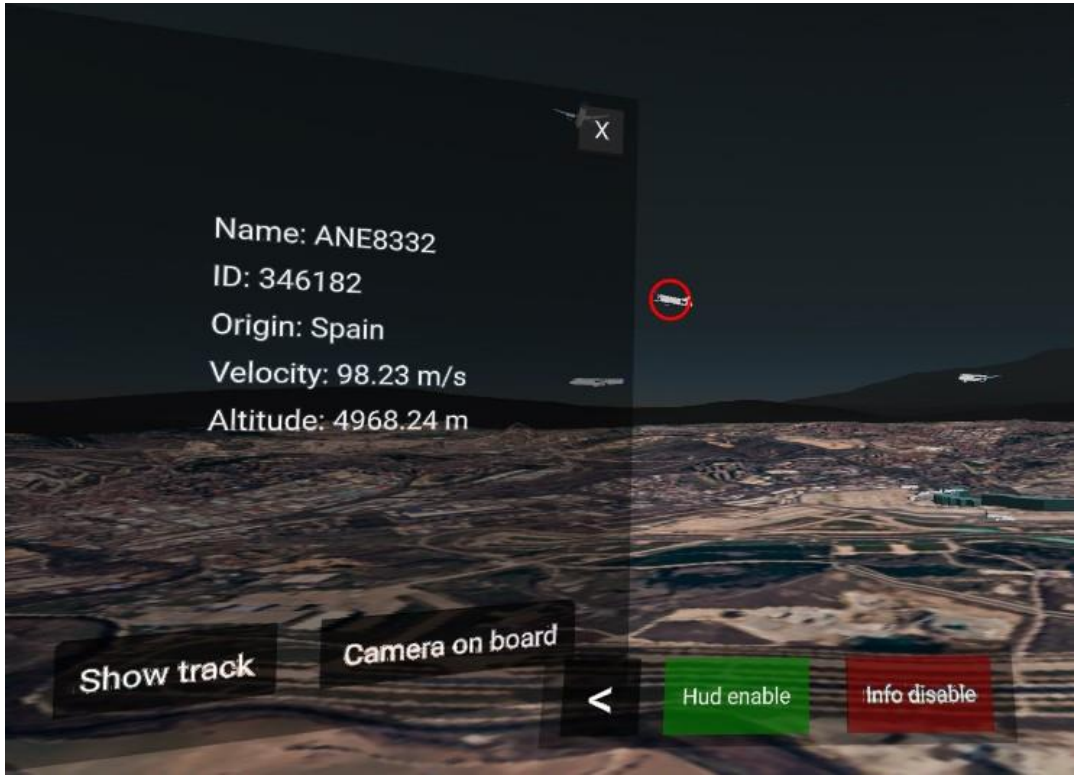
Ayudas a la selección de vuelos

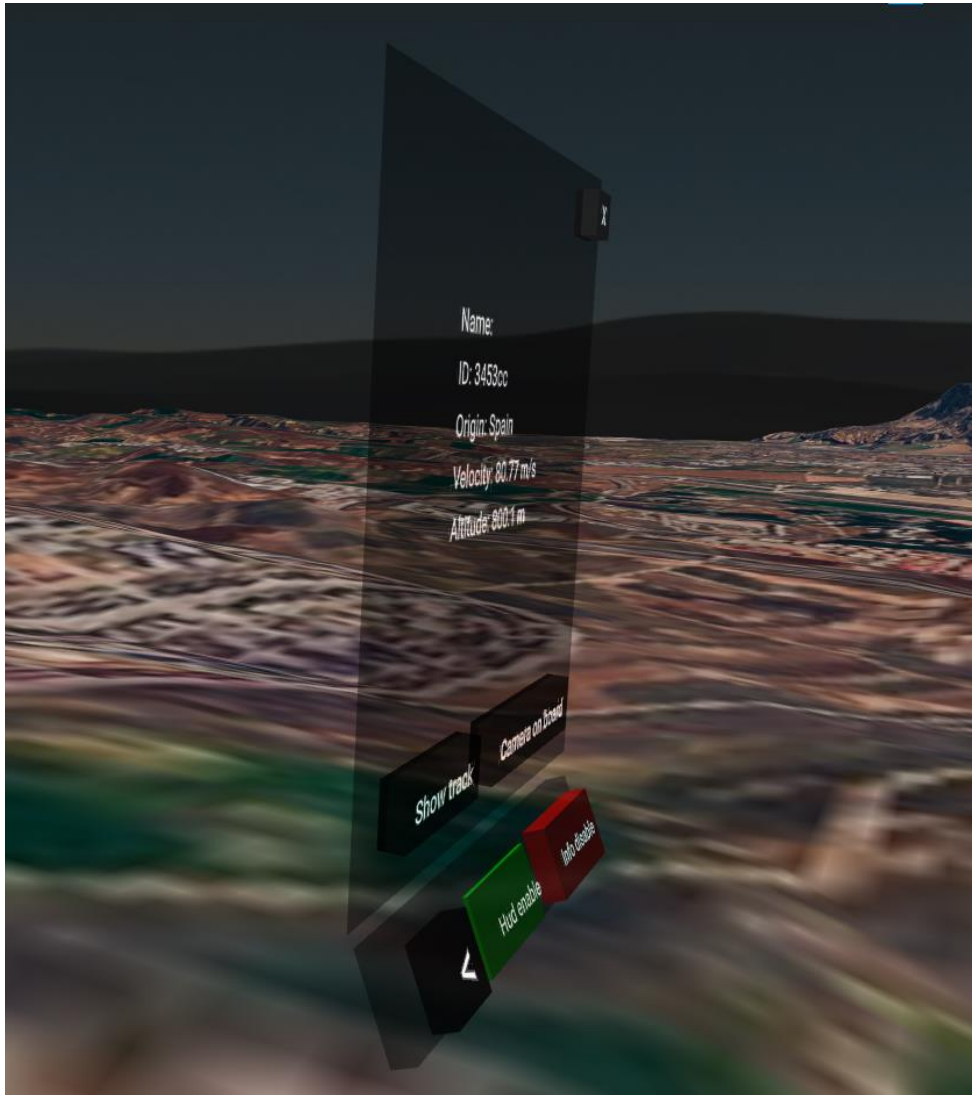
- Se crea un cubo envolvente sobre la entidad a través de Three.js que nos ofrece una API para crear cajas envolventes sobre la geometría 3D
- Creamos los gestores de eventos sobre estas cajas en vez de sobre el modelo glTF.
- Añadimos un indicador en forma de triángulo para indicar al usuario que tiene el selector encima de la entidad y puede seleccionarla.



GUI

HUD

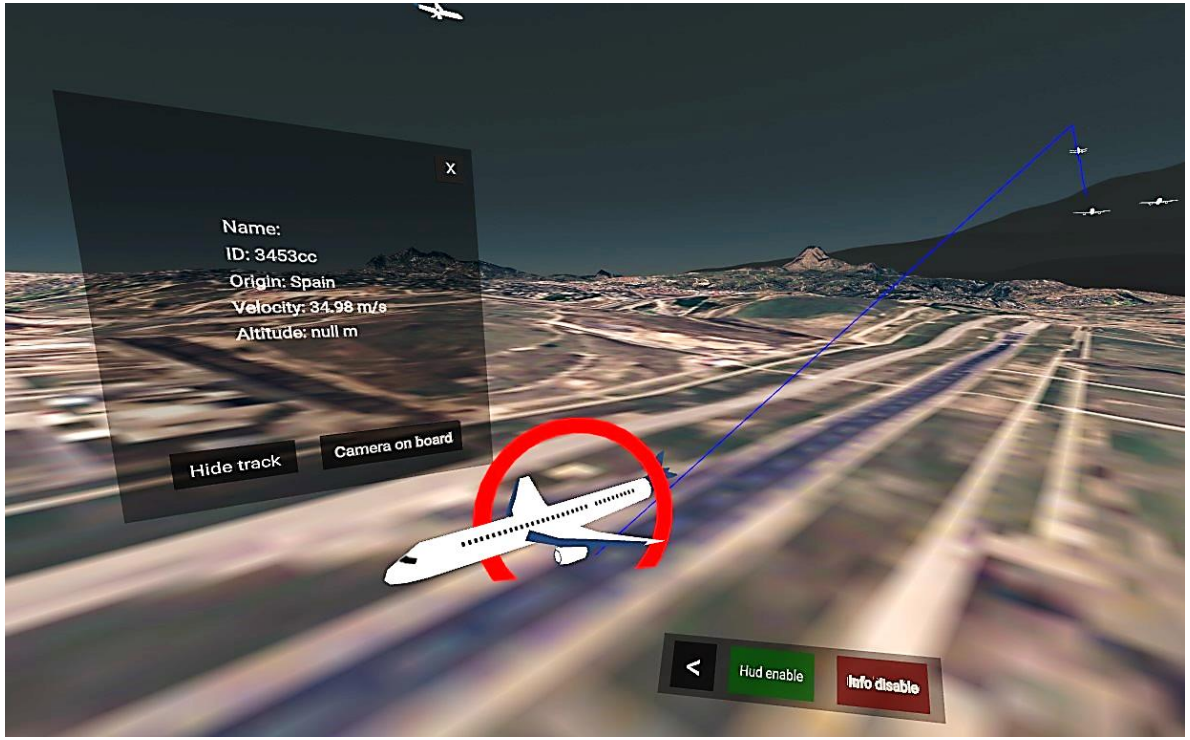

X
Name: ANE8332
ID: 346182
Origin: Spain
Velocity: 98.23 m/s
Altitude: 4968.24 m
Show track
Camera on board
<
Hud enable
Info disable


X
Name:
ID: 3453cc
Origin: Spain
Velocity: 80.77 m/s
Altitude: 9001 m
Show track
Camera on board
Hud enable
Info disable

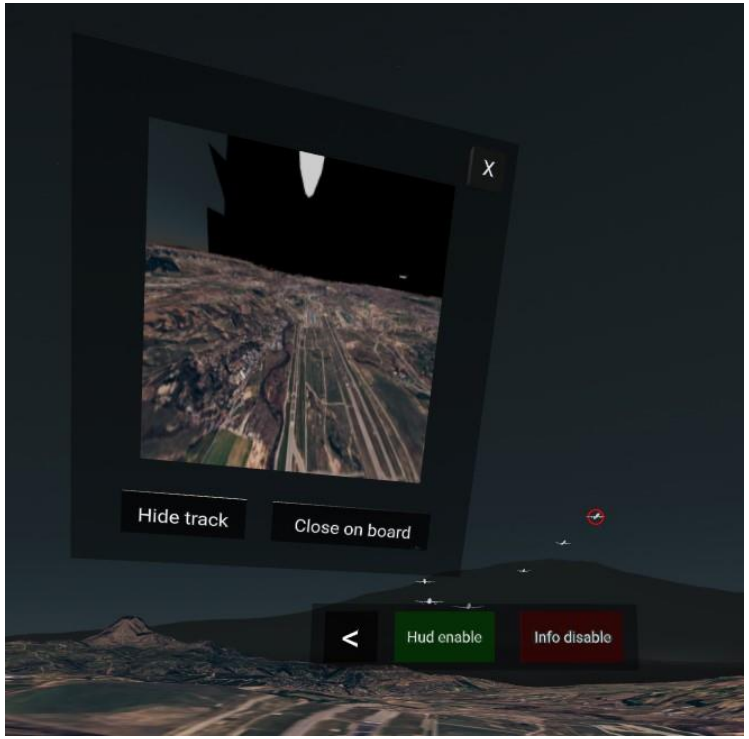
GUI

Trayecto y cámara de a bordo

Funcionalidad trayecto

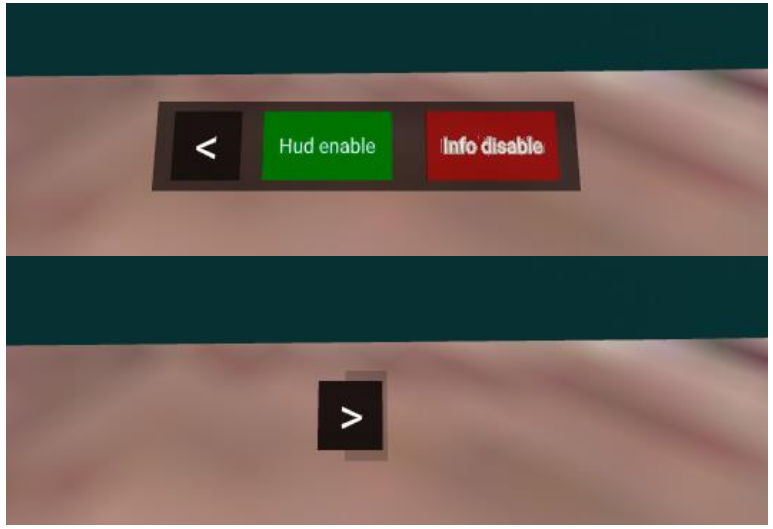


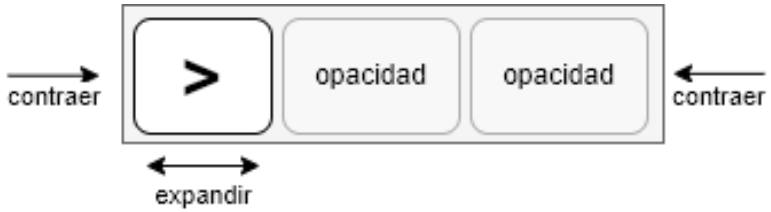
Cámara de a bordo

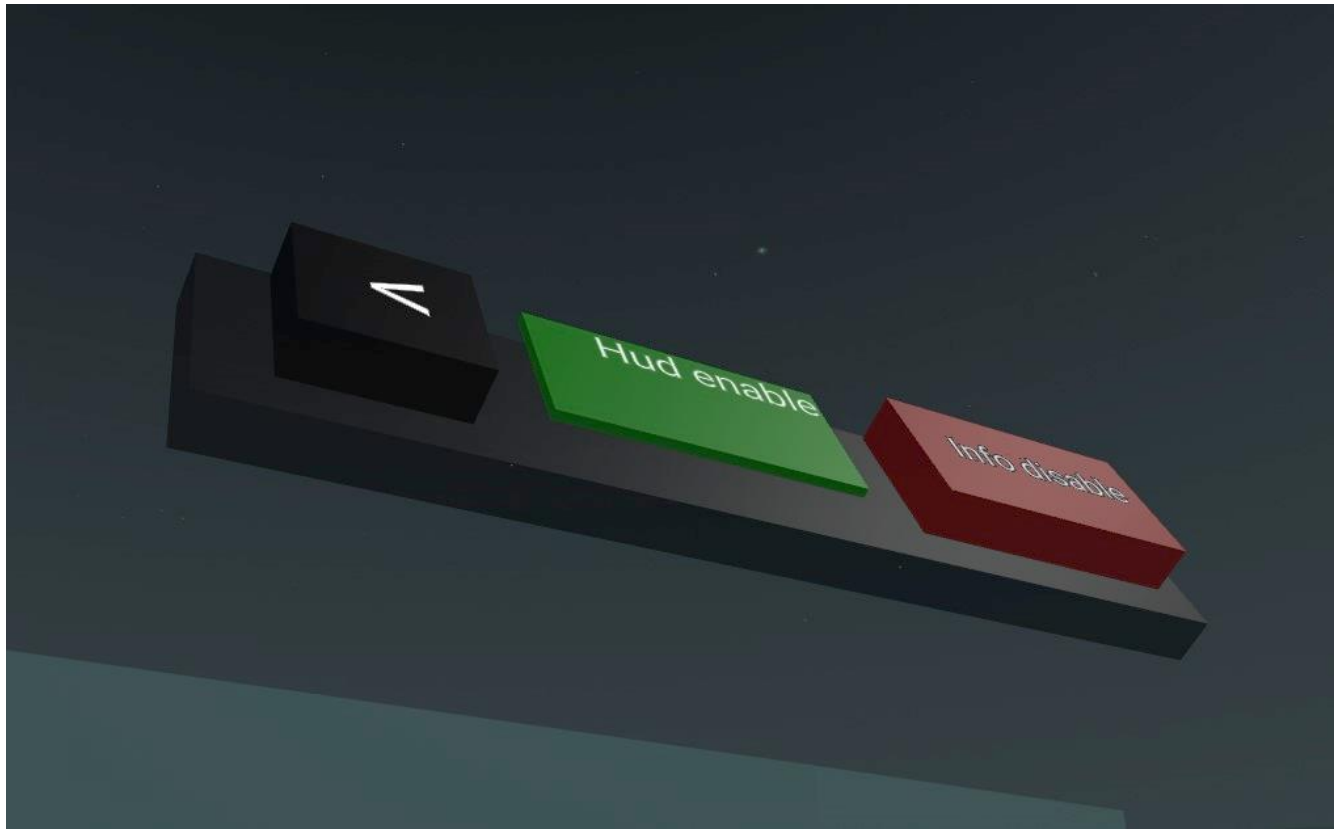


GUI

Barra de herramientas

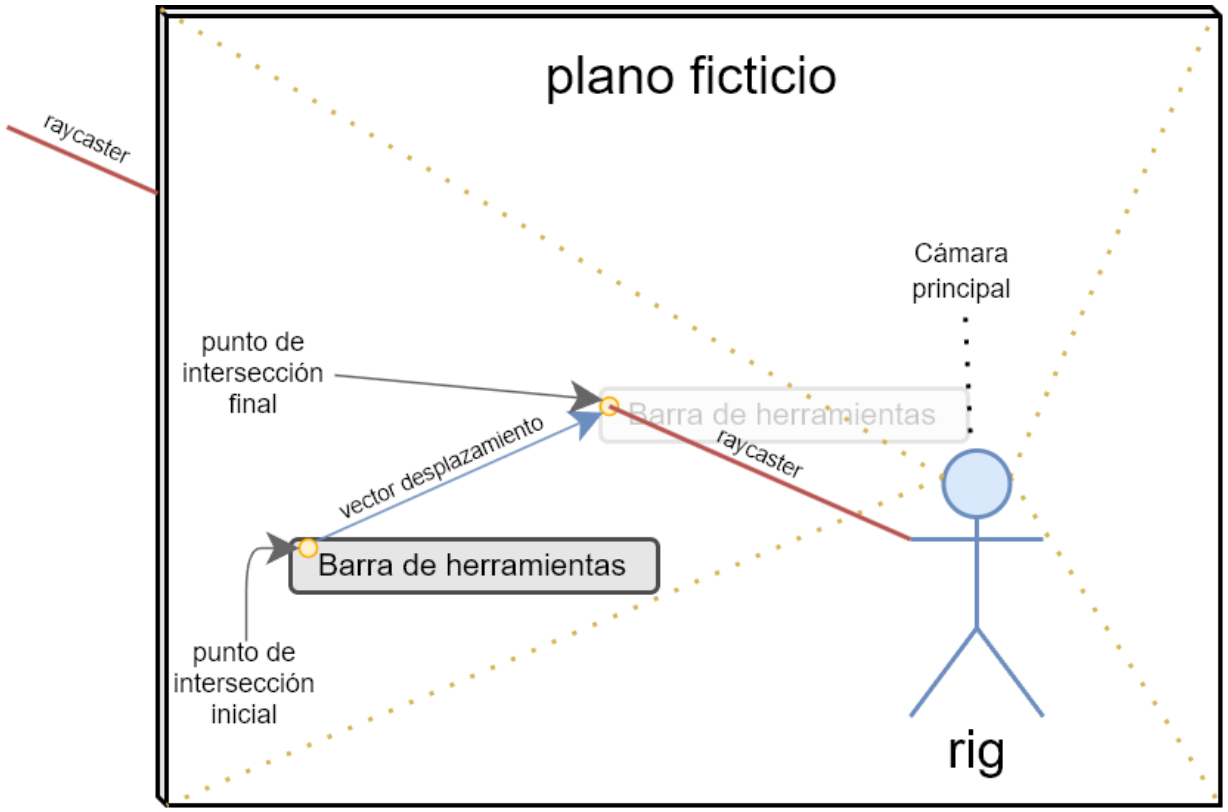






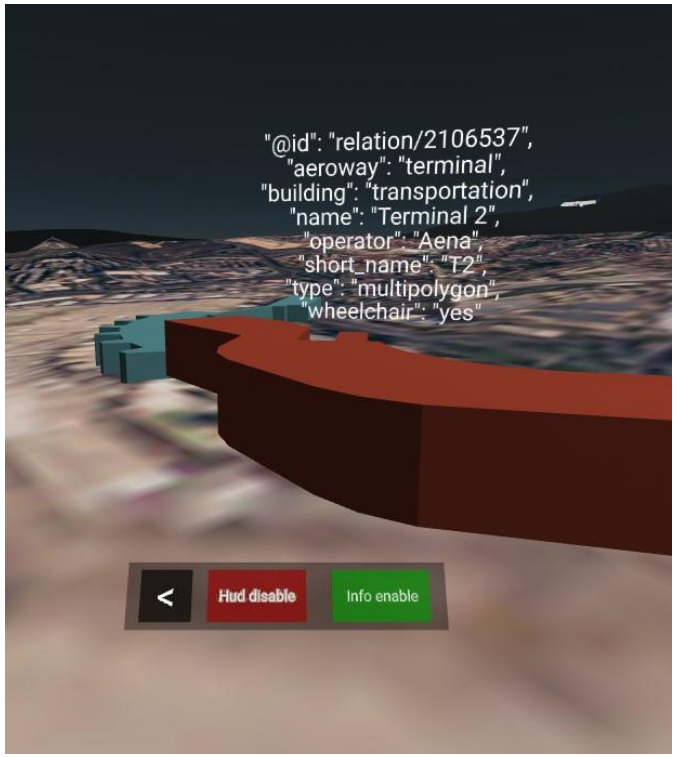
GUI

Desplazamiento de componentes HUD



GUI

Información contextual



GUI

Gestión de altura del usuario

```
invertalEvent: function () {
    if (this.loaded) {
        // Obtener la posición actual de la cámara
        let camPos = this.el.object3D.position;
        // Posición del padre de la cámara
        let rigPos = this.el.parentEl.object3D.position;
        const position = (new THREE.Vector3(0, 0, 0)).copy(camPos).add(rigPos);

        // Obtener la altura del terreno en la posición actual de la cámara
        const terrainHeight = heightManager.getTerrainHeight(position.x, position.z,false);

        // Actualizar la altura de la cámara para que se ajuste a la altura del terreno
        this.el.object3D.position.y = terrainHeight + this.personHeight;
    }
},

tick: function () {
    this.throttledFunction();
}
```

Construcción De Escenas

1. Ficheros DEM (Digital Elevation Model)
2. Usar GDAL para realizar las uniones, recortes, transformaciones y exportación de los binarios.
3. Generación de la capa ráster con Google Earth Engine y el script proporcionado.
4. Descargar los datos de los edificios con Overpass-API.
5. Convertir el fichero de Overpass-API a GeoJSON con el script osmtogeojson.
6. Almacenar datos de vuelos ejecutando openSkyDataSaver.js con node.js (Opcional).
7. Crear el fichero de configuración.
8. Crear página HTML de la aplicación con el fichero de configuración.

Gracias por su atención.

Estoy disponible para preguntas.

Componentes Reutilizables

- Componente de información contextual
- Componente de desplazamiento de entidades HUD
- Barra de herramientas 3D (HUD)
- Geometría edificio

Trabajos Futuros

- Estimación de la posición a través de las marcas de tiempo.
- Teletransportación con interfaz gráfica dentro del escenario.
- Creación de escenarios de forma dinámica (Concepto teselas)
- Entidades geoespacial configurables por posición wgs84 y modelo glTF e información contextual.
- Interfaz gráfica para búsqueda de vuelos presentes en el escenario.
- Tener varios modelos de glTF para los enumerados de vuelos

Aircraft category.

- 0 = No information at all
- 1 = No ADS-B Emitter Category Information
- 2 = Light (< 15500 lbs)
- 3 = Small (15500 to 75000 lbs)
- 4 = Large (75000 to 300000 lbs)
- 5 = High Vortex Large (aircraft such as B-757)
- 6 = Heavy (> 300000 lbs)
- 7 = High Performance (> 5g acceleration and 400 kts)
- 8 = Rotorcraft
- 9 = Glider / sailplane
- 10 = Lighter-than-air
- 11 = Parachutist / Skydiver
- 12 = Ultralight / hang-glider / paraglider
- 13 = Reserved
- 14 = Unmanned Aerial Vehicle
- 15 = Space / Trans-atmospheric vehicle
- 16 = Surface Vehicle – Emergency Vehicle
- 17 = Surface Vehicle – Service Vehicle
- 18 = Point Obstacle (includes tethered balloons)
- 19 = Cluster Obstacle
- 20 = Line Obstacle

Conclusiones

Aprendido

- Prototipo de herramientas para construcción de escenas configurable y muy expandible.
- Aprendida la tecnología A-Frame para realización de aplicaciones de visualización de datos.
- Conceptos básicos sobre Three.js para la generación de componentes de A-Frame complejos y personalizados.
- Tecnologías GIS como GDAL, Google Earth Engine, OverPass Api y Leafleat.
- Programar con soltura en JavaScript de manera modular.
- Documentar en LaTeX y el uso de herramientas de construcción de diagramas de apoyo como es Draw.io
- Crear servidores de aplicaciones sobre GitHub para mostrar prototipos.

Construcción De Escenas

Datos de vuelos

1. Almacenar datos de vuelos ejecutando openSkyDataSaver.js con node.js para ejecuciones de la aplicación en modo asíncrono.

```
        import * as configuration from "./configuration/configurationModel.js";
        import * as openSkyDataSaver from "./openSkyDataSaver.js";

        //Establecemos las coordenadas del escenario.
        configuration.setMerConfig(40.0234170,40.7441446,-4.2041338,-3.2538165);
        //Ruta absoluta a la carpeta donde queremos almacenar los datos de vuelo
        configuration.setFlightLocalFolder('C:\\Users\\djpra\\Documentos\\workspaceTFG\\.....');
        //Usuario de la API OpenSky si no se posee uno simplemente hay que registrarse.
        configuration.setApiUsuer('xxxxxx');
        //Contraseña de la web OpenSky.
        configuration.setApiPassword('xxxxxxx');
        //Intervalo entre peticiones, recordar que gratuitamente nos e permite vectores de
        ↪  posición menos a 5seg.
        configuration.setDaoInterval(5100);
        //Lanzamos el proceso.
        openSkyDataSaver.main();
}
```

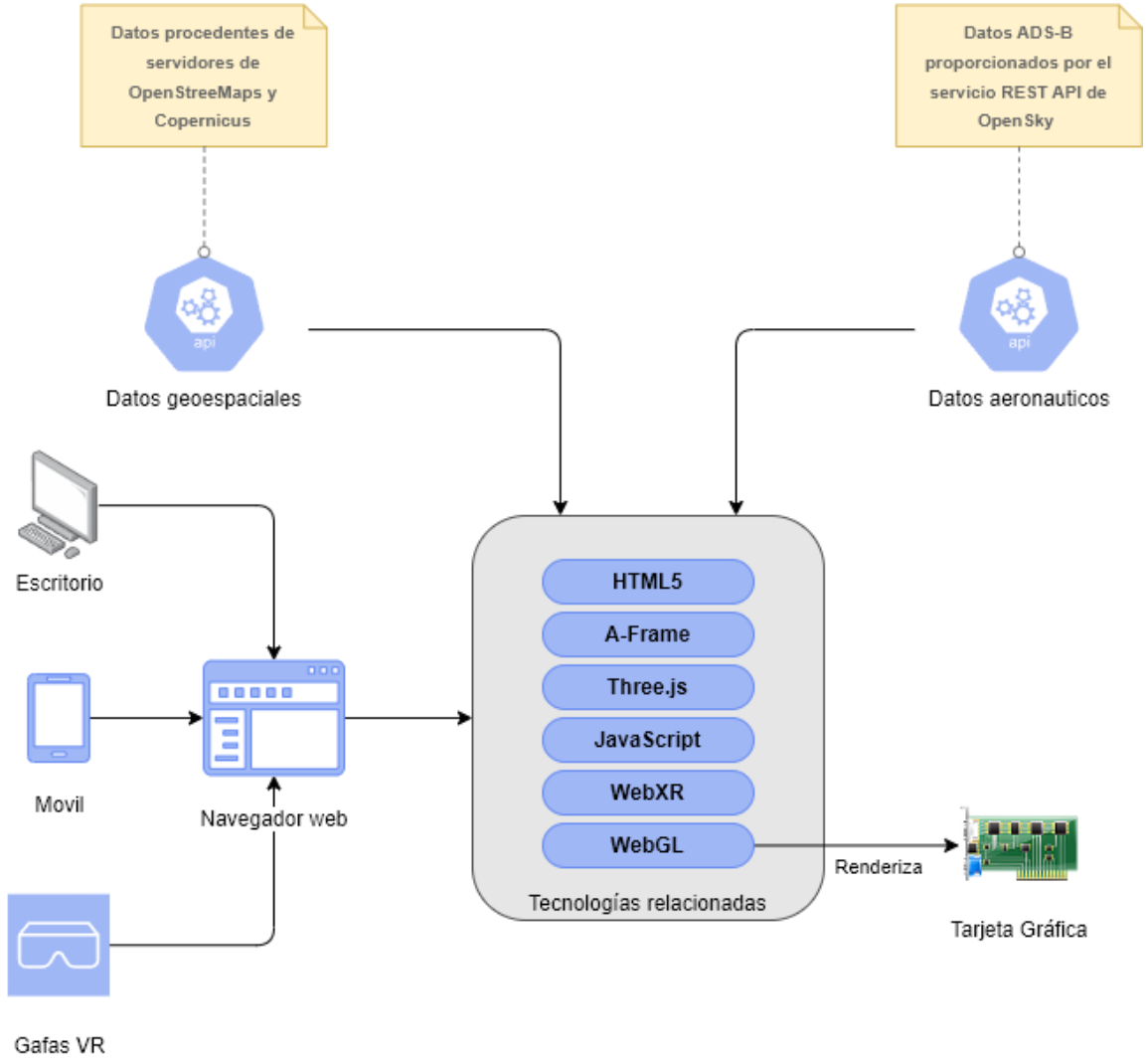
Mapa De Tecnologías

- Entornos de ejecución
  - Escritorio
  - Móvil
  - Gafas VR

- Entrada de datos
  - Datos geoespaciales

    Copernicus Europe's eyes on Earth — Overpass API — Google Earth Engine
  - Datos ADS-B

    OPENSKY NETWORK



Contexto y motivación

1838 Charles Wheatstone comenzó sus estudios de la visión binocular

Estereoscopio: una serie de imágenes planas de un mismo objeto (pero tomadas de diferentes ángulos) que al combinarse y mostrarse individualmente a cada uno de nuestros ojos crean la ilusión de un ambiente 3D dando sensación de profundidad.

2012 Oculus Development Kit 1

2020 Oculus Quest 2

2023 Meta Quest 3

2023 Apple Vision Pro

HTML5

- Punto de entrada de la aplicación, es la tecnología que multiplataforma que actúa como lenguaje base para unir las tecnologías de la aplicación.

- Permite crear etiquetas personalizadas (A-Frame)
- Ejecuta JavaScript de forma nativa
- Ejecuta WebGL de forma nativa para renderizar gráficos 3D a través de OpenGL.
- Ejecuta WebXR de forma nativa para crear experiencias de realidad virtual

Construcción De Escenas

Generación del fichero de configuración

```
import * as configuration from "./configurationModel.js";
//Coordenadas del escenario latmin, latmax, longmin, longmax.
configuration.setMerConfig(40.0234170,40.7441446,-4.2041338,-3.2538165);
//Coordenadas de la posición inicial del usuario.
configuration.setCamPosition(40.4893, -3.52254);
//Nombre del fichero de edificios sin extensión ubicado en la carpeta
//"data" del proyecto.
configuration.setBuildingFileName('madrid_building');
//sufijo de la carpeta que contiene los vuelos, debe contener el prefijo "flightData"
//Opcional solo para uso offline.
configuration.setFlightLocalFolder('_madrid');
//fichero con la capa raster del terreno ubicado en la carpeta
//"data" del proyecto.
configuration.setMapRaster('Madrid_raster.jpg');
```

Construcción De Escenas

Generación del fichero de configuración

```
//fichero binario de alturas para el terreno ubicado en la carpeta
//"data" del proyecto.
configuration.setMapDem('madrid_dem.bin');
//Establece si queremos lanzar la aplicación en modo offline con los datos de la carpeta
//caché.
configuration.setLocalApiMode(true);
//Intervalo de refresco de los datos, cada cuanto se realiza una petición.
configuration.setDaoInterval(2000);
//En caso de modo offline por cual fichero queremos empezar la reproducción.
configuration.setDaoLocalIndex(0);
//Usuario de la API OpenSky si no se posee uno simplemente hay que registrarse.
configuration.setApiUsuer('xxxx');
//Contraseña de la web OpenSky.
configuration.setApiPassword('xxxxx');
```