

# TFG – Arquitectura de computadors i sistemes operatius

***FITA#03: Preparació d'un entorn  
virtual adequat per a la realització de la  
PdC.***

## ***Gestió del projecte a GitHub:***

*Branca del repositori:*

<https://github.com/UOC-Assignments/uoc.tfg.jbericat/tree/FITA%2303>

*Dashboard de seguiment de les tasques associades a la fita:*

<https://github.com/UOC-Assignments/uoc.tfg.jbericat/projects/9>

***Estudiant: Jordi Bericat Ruz***

***Professor col·laborador: Daniel Rivas Barragan***

***Semestre: Tardor 2021/22 (Aula 1)***

***Versió: ESBORRANY\_v7***

## Índex

3. Preparació d'un entorn virtual adequat per a la realització de la PdC. ....	1
3.1 - Tasques de recerca i investigació .....	1
3.2 - Modificacions de l'entorn base de Unreal: " <i>LandscapeMountains Environment</i> " .....	1
3.2.1 - Simulació d'incendis forestals .....	1
3.2.1.1 - Classe #1: Incendis d'alta intensitat .....	3
3.2.1.2 - Classe #2: Incendis d'intensitat moderada .....	5
3.2.1.3 - Classe #3: Incendis de baixa intensitat.....	6
3.2.2 - Simulació de condicions nocturnes d'il·luminació.....	7
3.3 – <i>Wrapping-up</i> : Generació de l'entorn final per a la realització de la PoC.....	8

## 3. Preparació d'un entorn virtual adequat per a la realització de la PdC.

### 3.1 - Tasques de recerca i investigació

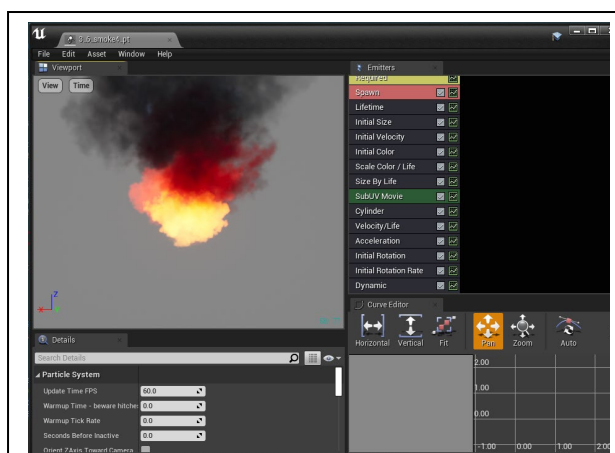
<https://www.worldofleveldesign.com/categories/ue4/lighting-night-time-part2-moon-bp-sky.php>

(LINK DATASETS)

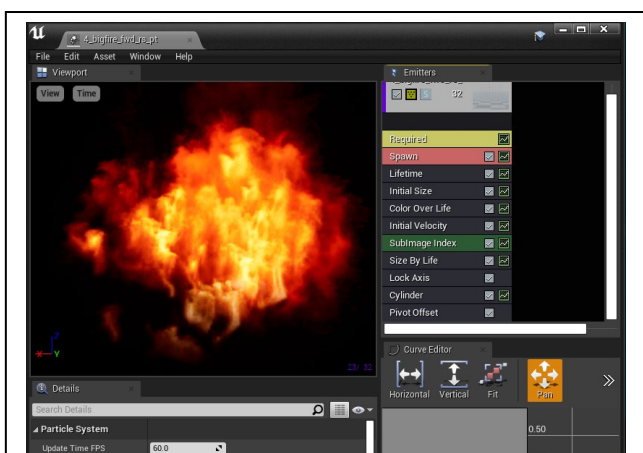
### 3.2 - Modificacions de l'entorn base de Unreal: “*LandscapeMountains Environment*”

#### 3.2.1 - Simulació d'incendis forestals

Recrearem diferents escenaris d'incendi forestals utilitzant els components de tipus **Emitter** (efectes VFX) de la llibreria gratuïta *M5VFXvol2* específics per al seu ús amb el l'entorn del motor gràfic *Unreal Engine* escollit a la secció 2.2 (*LandscapeMountains Environment*), tot arrossegant des del **content browser** al **viewport** tots aquells efectes desitjats del paquet *M5VFXVOL2* que hi ha a la carpeta *M5VFXVOL2/Particles/Reference*:

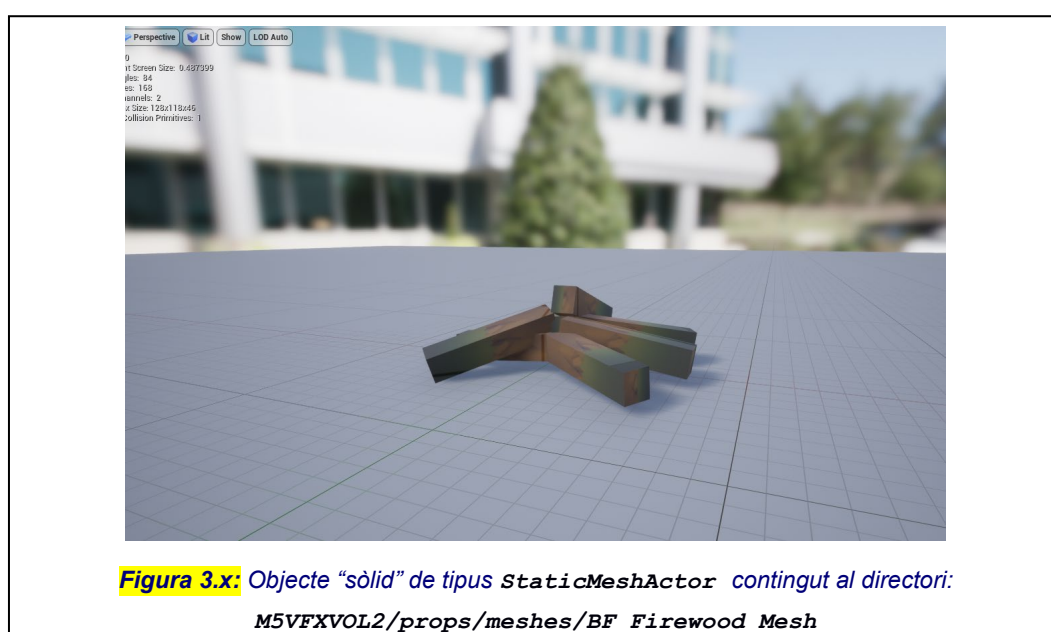
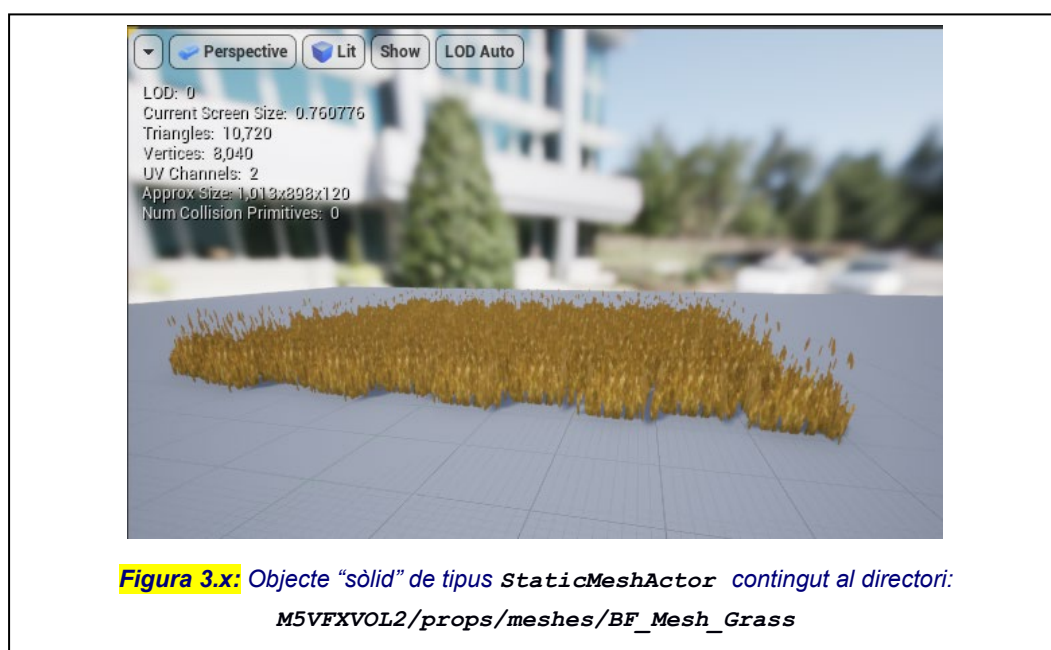


**Figura 3.XX:** Exemple d'objecte de tipus *emitter* (VFX Fum+Flama) contingut al directori: *M5VFXVOL2/Particles/Reference/Smoke*



**Figura 3.XX:** Exemple d'objecte de tipus *emitter* (VFX Flames) contingut al directori: *M5VFXVOL2/Particles/Reference/Fire*

Tanmateix, com que la decisió final per a la realització de la PdC ha sigut la de utilitzar imatges que simulen visió termal nocturna de tipus FLIR, i la simulació d'aquesta que s'ha implementat (veure **secció 4.x.x** més endavant) té la limitació de no poder assignar un *blueprint* de calor als efectes VFX de foc de tipus `emitter` indicats, aleshores s'haurà d'afegir un objecte "base" de tipus `StaticMeshActor` a cada flama o zona amb foc per a aconseguir la simulació. Dit amb altres paraules, com que el simulador de càmera tèrmica implementat no pot detectar els efectes de foc de tipus `emitter`, aleshores els superposarem amb els objectes "sòlids" de tipus `StaticMeshActor` següents per a aconseguir l'efecte desitjat de detecció de calor amb càmera tèrmica:



Com a contrapartida, podem aprofitar les possibilitats que ens ofereix haver d'aplicar el *workaround* anterior per tal de dissenyar visualment alguns models 3D que representin diferents categories o *classes* d'incendis, les quals ens serviran durant etapes posteriors del projecte per a poder dissenyar models de xarxes neuronals que no només tinguin l'habilitat de detectar la presència d'un incendi forestal, si no que a més tinguin la capacitat de classificar imatges en funció del tipus d'incendi que contenen. Per aquesta PdC doncs, es definiran tres tipus de classes diferents corresponents a **incendis d'alta, moderada i baixa intensitat** respectivament. La simulació d'aquestes classes s'efectuarà fent ús dels objectes de tipus `StaticMeshActor` indicats anteriorment, els quals no només seran distribuïts de manera estratègica per tot l'escenari, si no que s'els modificarà la posició respecte dels seus propis eixos de rotació per tal d'enriquir el dataset amb imatges d'incendis amb diferents formes geomètriques, tal com es mostra a continuació:

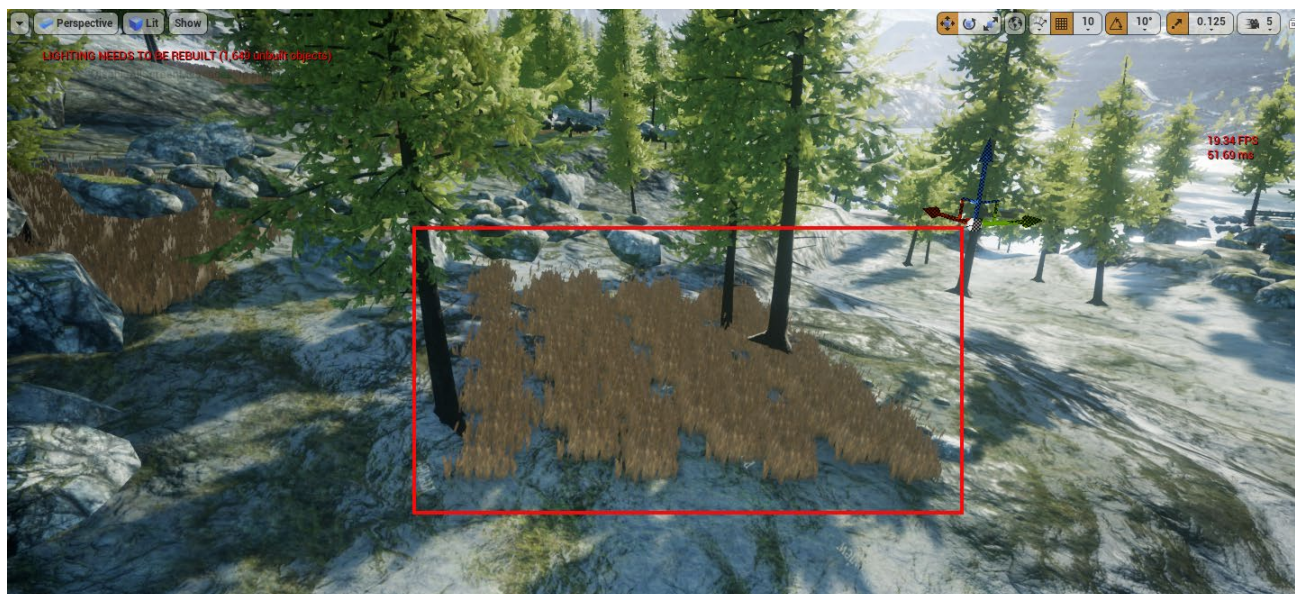


**Figura 3.XX:** S'efectua la rotació d'objectes `StaticMeshActor` per tal d'obtenir un catàleg d'imatges enriquit, fet que ens permetrà assolir un major nivell de generalització dels models de xarxes neuronals



### 3.2.1.1 - Classe #1: Incendis d'alta intensitat

El següent objecte `StaticMeshActor` simula la emissió de calor d'un incendi forestal d'alta intensitat:



**Figura 3.XX:** Objecte "base" (1 conjunt indivisible) `BF_Mesh_Grass` que simularà la emissió de calor en un incendi de classe #1 (alta intensitat) i que serà el que detecti el simulador de càmera tèrmica FLIR (veure secció 3.2.1.2)

Ara, si apliquem els efectes VFX de foc i fum (`emitters`), obtenim la simulació d'un incendi forestal d'alta intensitat detectable per la càmera FLIR simulada:



**Figura 3.XX:** La combinació de l'objecte "base" `BF_Mesh_Grass` i els objectes VFX de tipus `Emitter` superposats l'un sobre l'altre simulen un incendi d'alta intensitat



### 3.2.1.2 - Classe #2: Incendis d'intensitat moderada

La següent combinació d'objectes `StaticMeshActor` simula la emissió de calor d'un incendi forestal d'intensitat moderada:



**Figura 3.XX:** Unió de 3 objectes "base" `BF_Firewood_Mesh` apilats que simularan la emissió de calor en un incendi de classe #2 (intensitat moderada) i que serà el que detecti el simulador de càmera tèrmica FLIR.

Ara, si apliquem els efectes VFX de foc i fum (`emitters`), obtenim la simulació d'un incendi forestal d'intensitat moderada detectable per la càmera FLIR simulada:



**Figura 3.XX:** La combinació dels 3 objectes "base" `BF_Firewood_Mesh` i els objectes VFX de tipus `Emitter` superposats els uns sobre els altres simulen un incendi d'intensitat moderada



### 3.2.1.3 - Classe #3: Incendis de baixa intensitat

La següent combinació d'objectes `StaticMeshActor` simula la emissió de calor d'un incendi de baixa intensitat:



**Figura 3.XX:** Objecte “base” `BF_Firewood_Mesh` individual que simularà la emissió de calor en un incendi de classe #2 (intensitat moderada) i que serà el que detecti el simulador de càmera tèrmica FLIR.

Ara, si apliquem els efectes VFX de foc i fum (emitters), obtenim la simulació d'un incendi forestal de baixa intensitat detectable per la càmera FLIR simulada:



**Figura 3.XX:** La combinació l'objecte “base” `BF_Firewood_Mesh` i els objectes VFX de tipus `Emitter` superposats els uns sobre els altres simulen un incendi de baixa intensitat



### 3.2.2 - Simulació de condicions nocturnes d'il·luminació

Per a recrear un escenari nocturn amb molt baixa / nul·la visibilitat, s'han hagut de modificar alguns paràmetres de l'entorn UE, així com realitzar algunes modificacions. Al següent enllaç es poden consultar les accions que calen realitzar per a aconseguir els resultats que es mostren més a baix:

<https://www.worldofleveldesign.com/categories/ue4/lighting-night-time-part2-moon-bp-sky.php>

Un cop realitzades les accions necessàries sobre l'entorn, el resultat aconseguit és el següent:



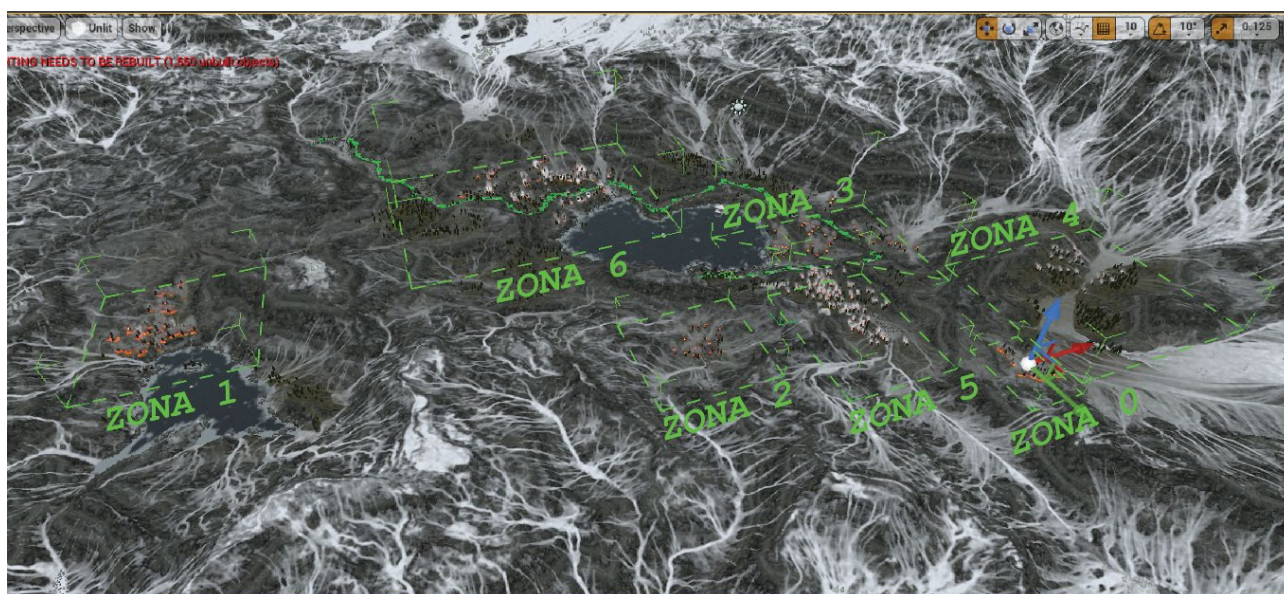
Cal notar que després de realitzar aquest canvi caldrà fer un **“build” de la il·luminació del projecte** abans de generar els binaris finals.

### 3.3 – Wrapping-up: Generació de l'entorn final per a la realització de la PoC

Ara ja es disposa de tots els elements necessaris per a generar el mapa o entorn final per a realitzar la PdC. Tanmateix, **per a generar-lo s'ha hagut de seguir exactament la seqüència que s'indica a continuació**, ja que degut a les limitacions de la CPU de la estació de desenvolupament utilitzada (Intel i5 amb data de fabricació del 2010) no és possible treballar amb agilitat i estabilitat amb l'editor d'entorns UE4:

#### 1. Definició de diferents zones clarament delimitades que simulin diferents nivell d'intensitats (classes):

La captura següent mostra una vista aèria de totes les zones seleccionades:



A continuació es resumeix la posició, extensió i nivells d'intensitat dels incendis forestals simulats delimitats per a cada zona:

Zona	Intensitat (Classe)	Coordenades				Intensitat	Extensió
		NW	NE	SW	SE		
#0	Alta (1)	(65250.0, 63170.0, 18410.0)	(71790.0, 65090.0, 17890.0)	(70720.0, 54600.0, 18380.0)	(65800.0, 55880.0, 18350.0)	Alta	Localitzada
#1	Alta (1)	(-52140.0, -10270.0, 17240.0)	(-44800.0, 11330.0, 17200.0)	(-61750.0, 9020.0, 17440.0)	(-64860.0, -9340.0, 19200.0)	Alta	Estesa
#2	Moderada (2)	(20597, 30507, 18861)	(31506, 33793, 19799)	(16080, 41923, 20045)	(27889, 45620, 19000)	Moderada	Localitzada
#3	Moderada (2)	(53784, 5943, 10176)	(57370, 8070, 11310)	(50020, 13850, 10270)	(54040, 15610, 10790)	Moderada	Estesa
#4	Baixa (3)	(96894, 33663, 18410)	(110697, 48665, 17836)	(86339, 37386, 17971)	(82762, 58568, 16764)	Baixa	Localitzada
#5	Baixa (3)	(45220, 29500, 16070)	(59410, 29670, 18200)	(45460, 50040, 19960)	(58970, 50770, 17870)	Baixa	Estesa
#6	Mixta (1, 2 i 3)	(-11495, -37985, 14289)	(34616, -47018, 19652)	(-8420, -14050, 17180)	(34253, -17952, 11687)	MIX	Estesa
#7	Nul·la (4)	N/A	N/A	N/A	N/A	Sense Incendis	Sense Incendis

L'entorn dissenyat està pensat per a què s'hi pugui generar i etiquetar de manera programàtica un *dataset* que contingui la major quantitat possible d'imatges de cada classe<sup>1</sup>. En aquest sentit, de moment només introduïrem que l'objectiu és el d'obtenir un dataset que contingui aproximadament **un miler de mostres**, el qual després podrà ser ampliat aplicant les tècniques corresponents. De manera més precisa; les imatges que s'utilitzaran per a entrenar, validar i testear el model es prendran de les **zones #0-#5**, mentre que la **zona #6** restarà reservada com a entorn on realitzar els experiments de la PdC. Pel que fa les **zones #0-#5**, aquelles amb una extensió gran (estesa) seran utilitzades per a generar el *subconjunt d'imatges*<sup>2</sup> per a l'entrenament del model, mentre que les zones categoritzades amb una extensió localitzada seran utilitzades per a obtenir les imatges de testeig del model, de manera que disposarem d'un

<sup>1</sup> A la **secció 4.x.x** es farà un seguiment del procés de recollida i etiquetat d'imatges i s'explicarà amb més detall la metodologia emprada.

<sup>2</sup> A la **secció 5.x.x** es detallarà amb més precisió la motivació de segmentar el dataset en subconjunts.



conjunt més elevat d'imatges per a entrenar el model que per a testejar-lo (per norma general s'utilitza una proporció 80-20). Cal destacar la importància d'obtenir les imatges per al **testeig del model** d'una zona amb una configuració de "geografia virtual" diferent a la de la zona d'on s'han pres les imatges per a l'**entrenament del model**, ja que això ens permetrà mesurar amb més exactitud el nivell de generalització assolit després de cada iteració d'entrenament del model (evitem memoritzar característiques / *overfitting*), i en definitiva, a millorar les mètriques de rendiment quan es realitzin els experiments finals de la PdC.

Pel que fa la configuració dels elements de cada zona; aquesta està orientada a què es pugui resoldre el problema de classificar les imatges en funció de les característiques dels incendis de cada classe (les quals ja s'han presentat de manera "informal" a la [secció 3.3.1](#)). En aquest sentit, en seccions posteriors d'aquest document es definiran amb més detall tant les característiques (*features*) de cada classe que s'han de reconèixer per tal de realitzar la classificació, així com les accions que caldrà emprendre en funció del resultat de la classificació. A mode conceptual però, la idea inicial és la de poder classificar amb una NN diferents tipus d'imatges en funció del mode operacional en el que es trobin els drons (detecció a llarga distància i actuació / extinció a curta distància):

## 2. Col·locar els objectes tipus `staticMeshActor` que simulen la emissió de calor a cadascuna de les àrees delimitades al punt anterior

S'utilitzen objectes de la llibreria M5VFXVOL2 utilitzada per a simular els VFX de foc (veure [secció 3.2.1](#)), la qual també inclou alguns *assets* accessoris demostratius. Concretament, s'utilitzen els objectes `BF_mesh_firewood` i `grass_mesh` localitzats a la carpeta de components de l'entorn de UE → `content/M5VFXVOL2/Props/Meshes/`

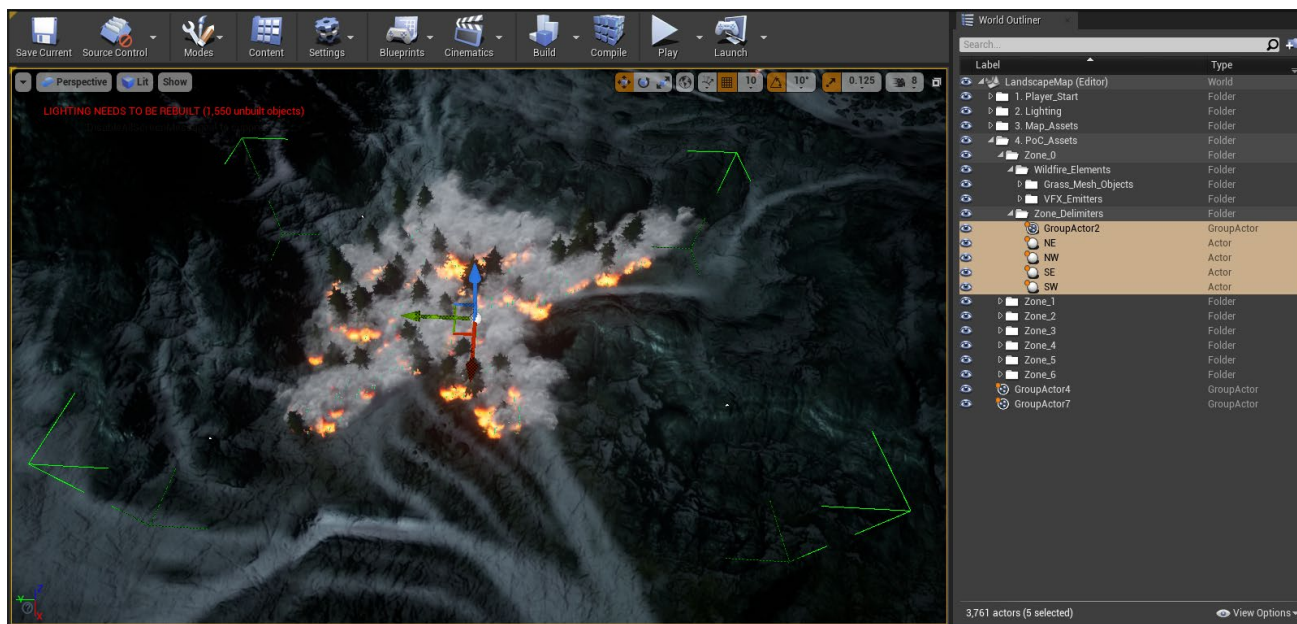
## 3. Desar i reobrir el projecte (num. versió +1)

La versió del projecte que inclou totes les modificacions i ampliacions realitzades fins aquest punt es desa fora del repositori (2.4Gb) a la carpeta `/src/UnrealEnvironments/TFG-UE-Environment_v12`

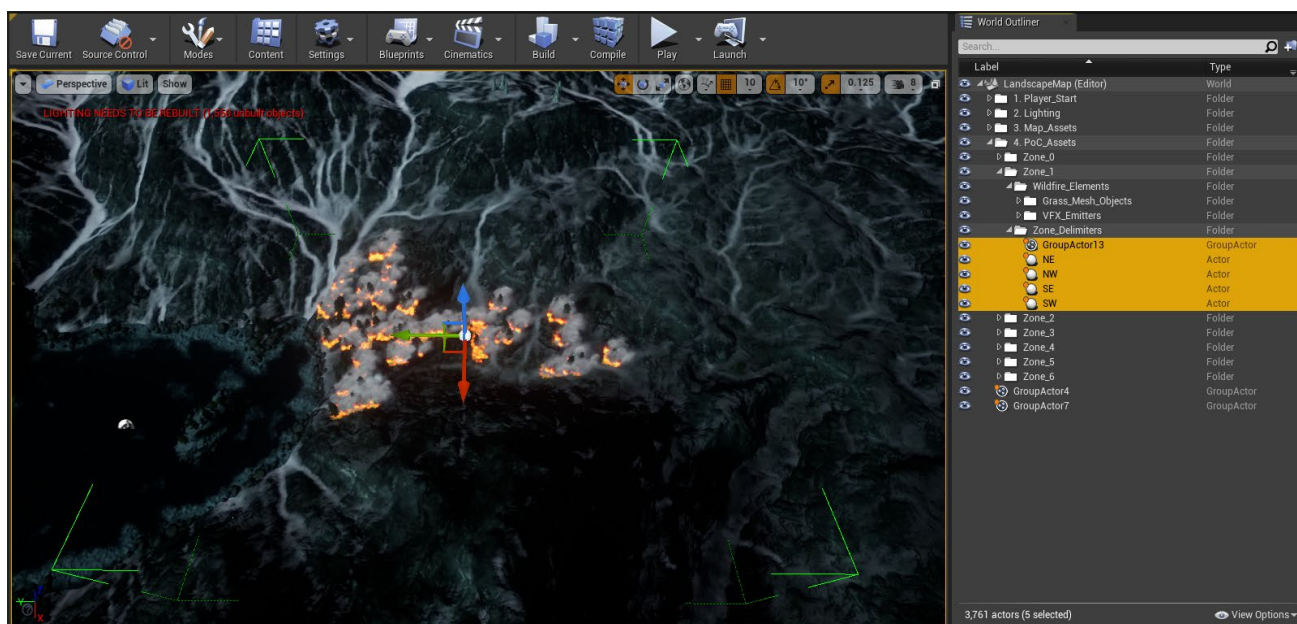
## 4. Afegir els VFX de foc de tipus emitter SUPERPOSATS sobre cadascun dels objectes de tipus `StaticMeshActor` afegits al punt 2

Cadascuna de les 5 zones definides al punt 1 resten amb la següent configuració un cop afegits els VFX de simulació d'incendis:

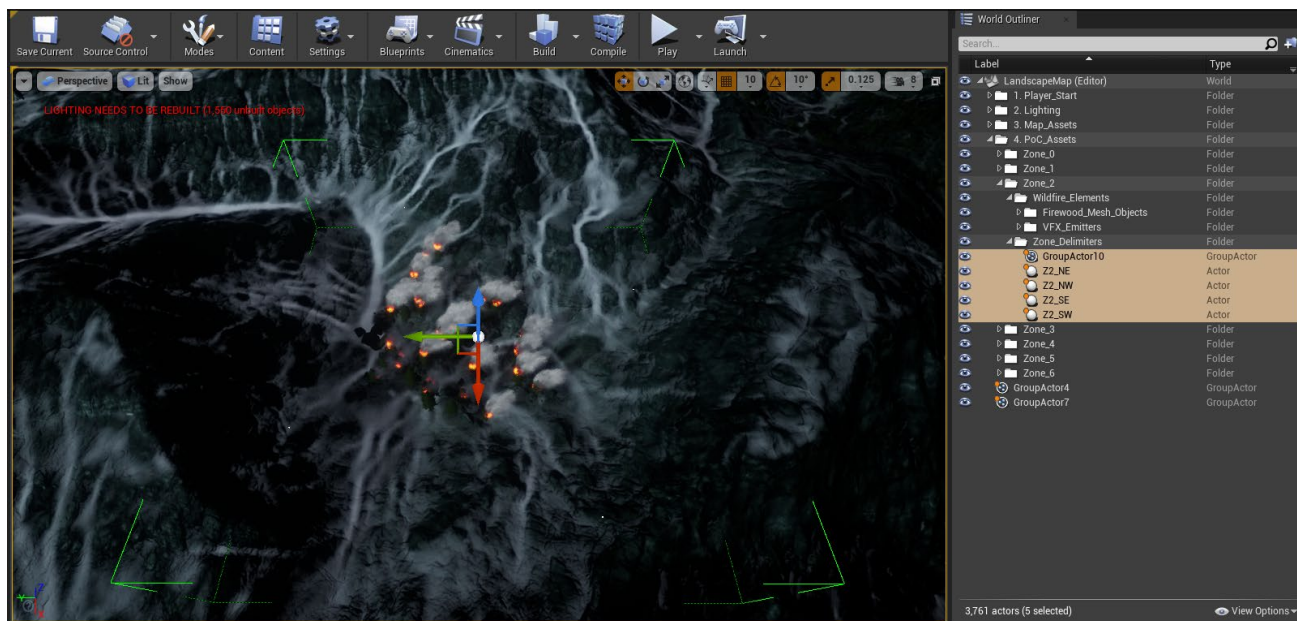
## Zona #0:



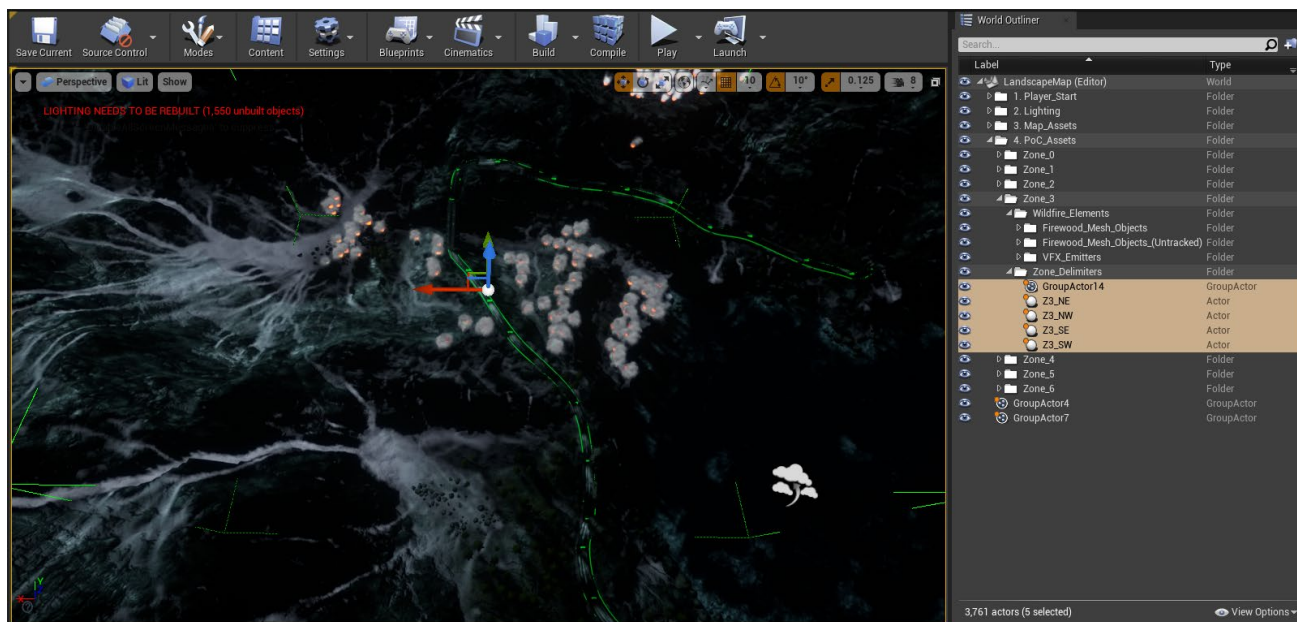
## Zona #1:



## Zona #2:

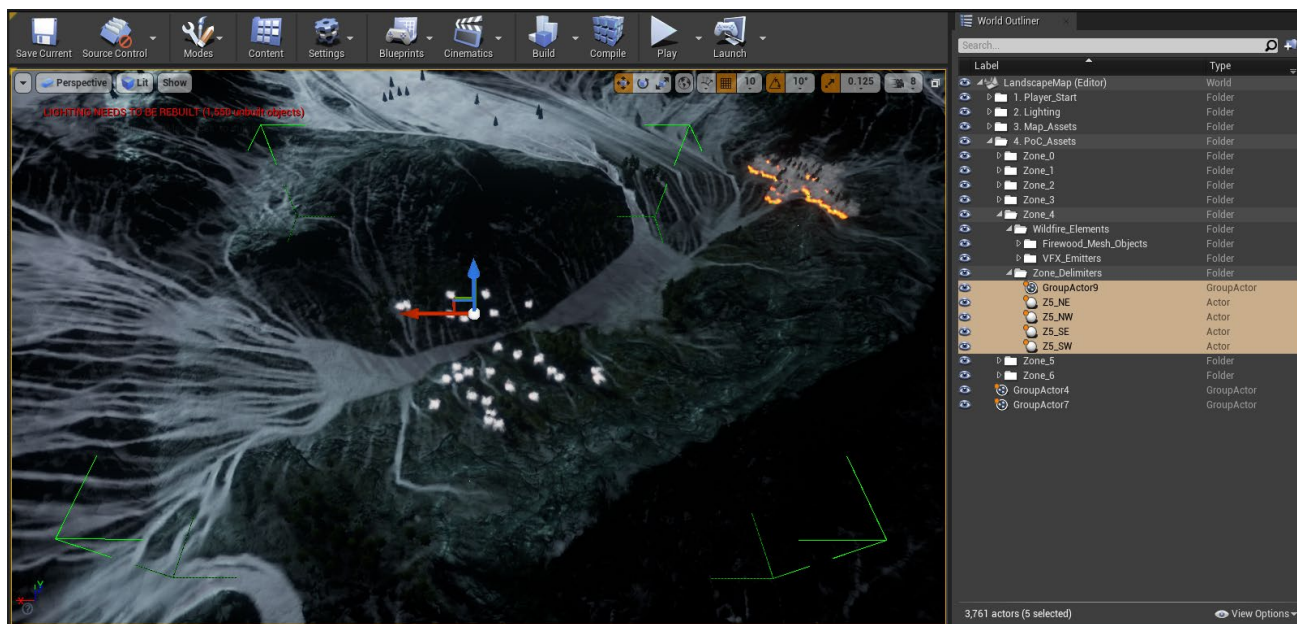


## Zona #3:

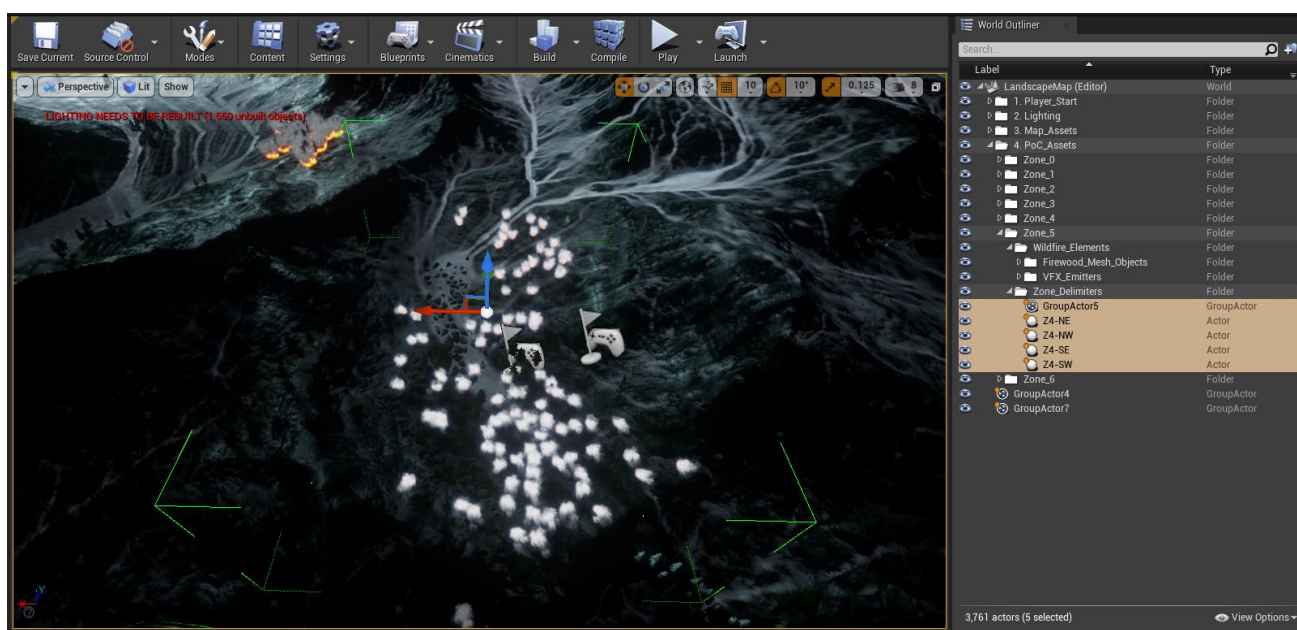




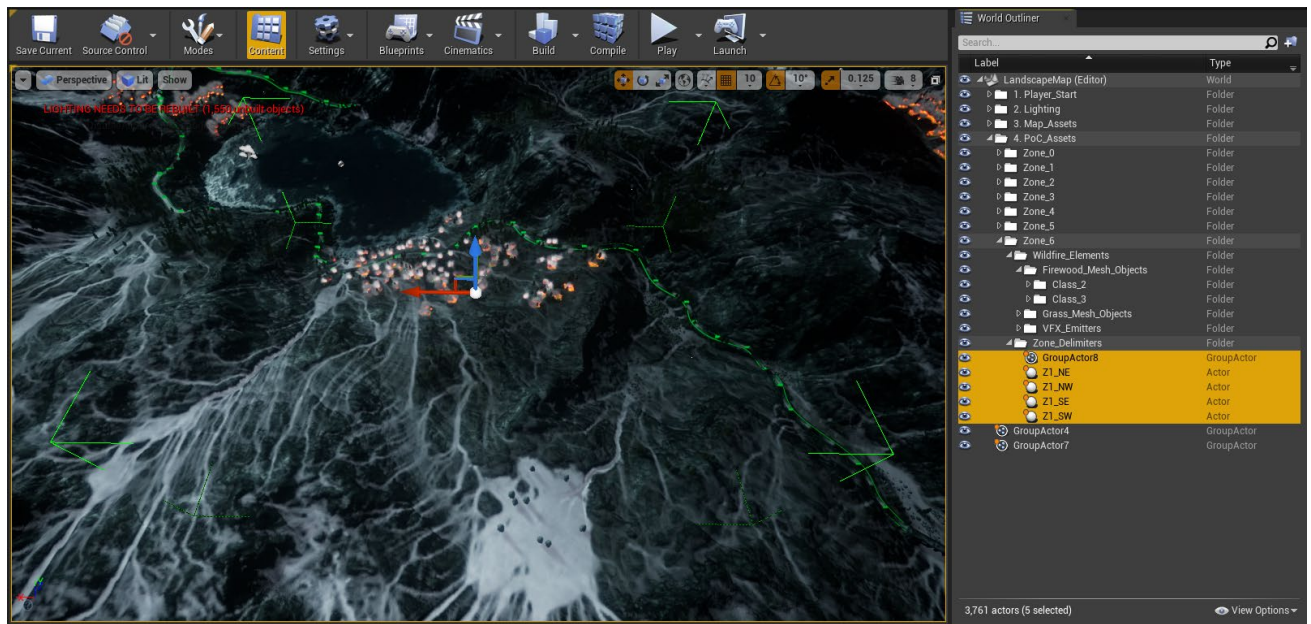
## Zona #4:



## Zona #5:



## Zona #6:



### 5. Desar i reobrir el projecte (num. versió +1)

La versió del projecte que inclou totes les modificacions i ampliacions realitzades fins aquest punt es desa fora del repositori (2.4Gb) a la carpeta `/src/UnrealEnvironments/TFG-UE-Environment_v19`

### 6. Desactivar la il·luminació de l'entorn

Es realitzen les accions definides a la [secció 3.2.2](#) d'aquest document.

### 7. Desar i reobrir el projecte (num. versió +1)

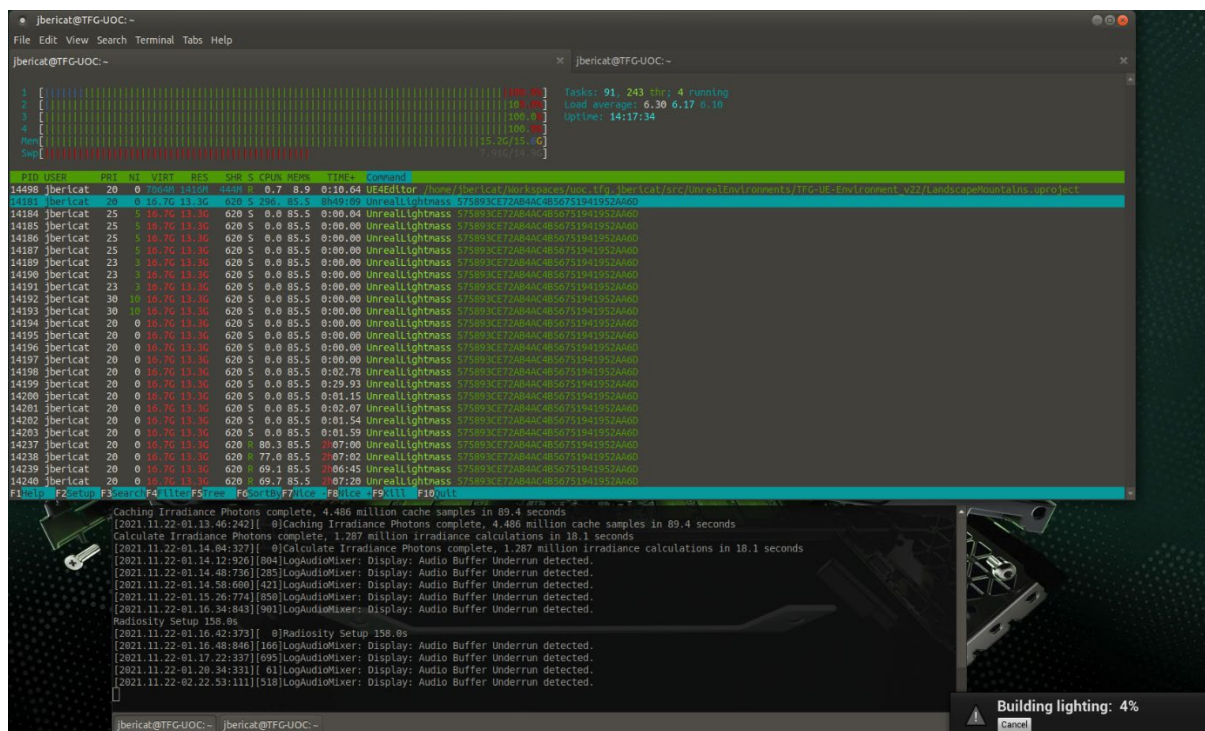
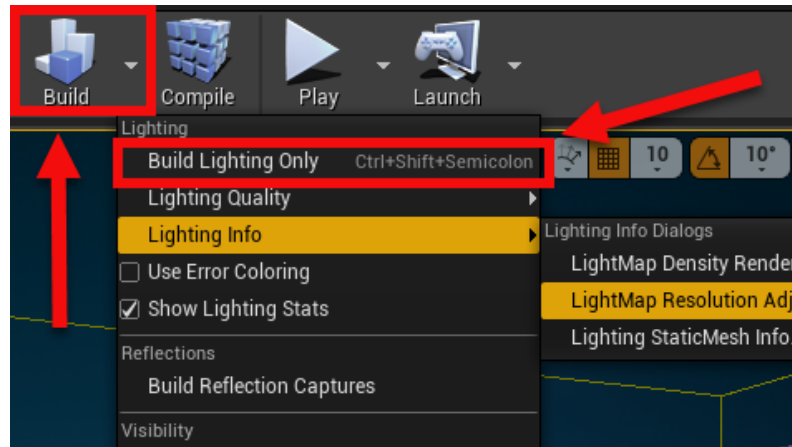
La versió del projecte que inclou totes les modificacions i ampliacions realitzades fins aquest punt es desa fora del repositori (2.4Gb) a la carpeta `/src/UnrealEnvironments/TFG-UE-Environment_v22`

### 8. Generar els binaris de l'entorn final UE4 de la PoC

Disposar dels binaris de l'entorn Unreal compilat junt amb el plug-in d'AirSim per a aquesta plataforma ens permet realitzar els experiments de la PdC sense haver de tornar de carregar l'entorn LME a l'editor (molt costós en termes de temps), així com generar diferents instàncies d'escenari (p.e. podem crear un build només amb la Zona #6 per tal de testear una possible implementació de vol autònom dels drons, de manera que no hi hagi interferències amb els

incendis d'altres zones). A partir d'aquest punt només caldrà executar aquests binaris de la mateixa manera que s'executa la "distribució" estàndard de *AirSim*.

Tanmateix, abans de a generar els binaris de l'entorn caldrà realitzar un *build* de la il·luminació:



Un cop finalitzat el procés anterior es procedeix a generar els binaris de l'entorn per a la seva execució independent de UE4Editor

**TO-DO: adjuntar captura de la correcta execució dels binaris**