



**Escuela Superior  
de Ingeniería y Tecnología**  
Universidad de La Laguna

## Trabajo de Fin de Grado

---

# Generación Procedural de Contenido 2D en Videojuegos

*Procedural Content Generation in 2D videogames*

Diego Díaz Morón

---

La Laguna, 4 de mayo de 2024

**FALTA D. Jesus Miguel Torres Jorge**, profesor Titular de Universidad adscrito al Departamento de Nombre del Departamento de la Universidad de La Laguna, como tutor

D. **Manuel Alejandro Bacallado Lopez**, profesor Titular de Universidad adscrito al Departamento de Nombre del Departamento de la Universidad de La Laguna, como cotutor

### **C E R T I F I C A (N)**

Que la presente memoria titulada:

*"Generación Procedural de Contenido 2D en Videojuegos"*

ha sido realizada bajo su dirección por D. **Diego Díaz Morón**.

Y para que así conste, en cumplimiento de la legislación vigente y a los efectos oportunos firman la presente en La Laguna a 4 de mayo de 2024

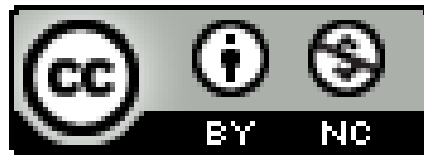
## Agradecimientos

A Manu, Carlos, Jimena, Rothio y el resto de divulgadoras que me dejaron  
entrar a un mundo fantástico.

A todas las compañeras de clase con las que compartí alegrías y  
frustraciones.

A mi familia y colegas cercanas por seguir abrazándome. Son lo más  
importante que tengo.

# Licencia



## **Resumen**

*El objetivo principal de este trabajo ha sido investigar e implementar algoritmos útiles para la generación de contenido 2D en videojuegos. Para ello hemos creado un prototipo en la herramienta Godot que utiliza métodos de generación de contenido procedural (PCG) para crear el mapa del propio juego.*

*Las técnicas que hemos aportado para la creación del mapa son el diagrama de Voronoi y Random Walk. Juntando ambas se ha creado un mapa del tipo "mazmorra" en el que el jugador se puede mover. Además, se han tomado los tiempos de ejecución de diferentes métodos para la creación del mismo resultado para contrastar las diferencias.*

*Por último, cabe destacar el uso de técnicas propias del desarrollo ágil. Cumpliendo con los principios SOLID, implementando patrones de diseño y sistemas como Entity-Component System (ECS).*

**Palabras clave:** Generación de Contenido Procedural, Algoritmo , Godot, Diagrama de Voronoi, Random Walk, ECS, Mazmorra.

## **Abstract**

*The main objective of this work has been to research and implement useful algorithms for generating 2D content in videogames. For this reason we have created a prototype on Godot. It uses Procedural Content Generation (PCG) methods for creating the videogame map.*

*The techniques that we have used for map creation are Voronoi's diagram and Random Walk. By joining both algorithms a "dungeon" type of map we have created where the player can move around. Moreover, we have timed the execution times of different creation methods in order to contrast the differences.*

*Finally, agile development techniques should be highlighted. Fulfilling with SOLID principles, implementing design patterns and systems as Entity-Component System (ECS).*

**Keywords:** Procedural Content Generation, Algorithm, Godot, Voronoi Diagram, Random Walk, ECS, Dungeon.

# Índice general

<b>1. Introducción</b>	<b>1</b>
1.1. Sección Uno . . . . .	1
1.1.1. Apartado Uno . . . . .	1
1.2. Sección Dos . . . . .	1
1.3. Sección Tres . . . . .	1
1.4. Sección Cuatro . . . . .	1
<b>2. Título del Capítulo 2</b>	<b>3</b>
2.1. Primera sección de otro capítulo . . . . .	3
<b>3. Título del Capítulo 3</b>	<b>4</b>
3.1. Primera sección de este capítulo . . . . .	4
3.2. Segundo apartado de este capítulo . . . . .	4
3.3. Tercer apartado de este capítulo . . . . .	4
<b>4. Título del Capítulo 4</b>	<b>5</b>
<b>5. Conclusiones y líneas futuras</b>	<b>6</b>
<b>6. Summary and Conclusions</b>	<b>7</b>
<b>7. Presupuesto</b>	<b>8</b>
7.1. Sección Uno . . . . .	8
<b>A. Título del Apéndice 1</b>	<b>9</b>
A.1. Algoritmo XXX . . . . .	9
A.2. Algoritmo YYY . . . . .	9
A.3. Algoritmo ZZZ . . . . .	10
<b>B. Título del Apéndice 2</b>	<b>11</b>
B.1. Otro apéndice: Sección 1 . . . . .	11
B.2. Otro apéndice: Sección 2 . . . . .	11

# Índice de Figuras

1.1. Ejemplo de figura . . . . .	2
2.1. Otra figura . . . . .	3



# Índice de Tablas

7.1. Resumen de tipos . . . . . 8

# Capítulo 1

## Introducción

### 1.1. Sección Uno

#### 1.1.1. Apartado Uno

Texto del apartado uno

- Item 1
- Item 2
- Item 3
- Item 4

### 1.2. Sección Dos

- Item 1
- Item 2
- Item 3

### 1.3. Sección Tres

Bla, bla, bla.

### 1.4. Sección Cuatro

Bla, bla, bla.

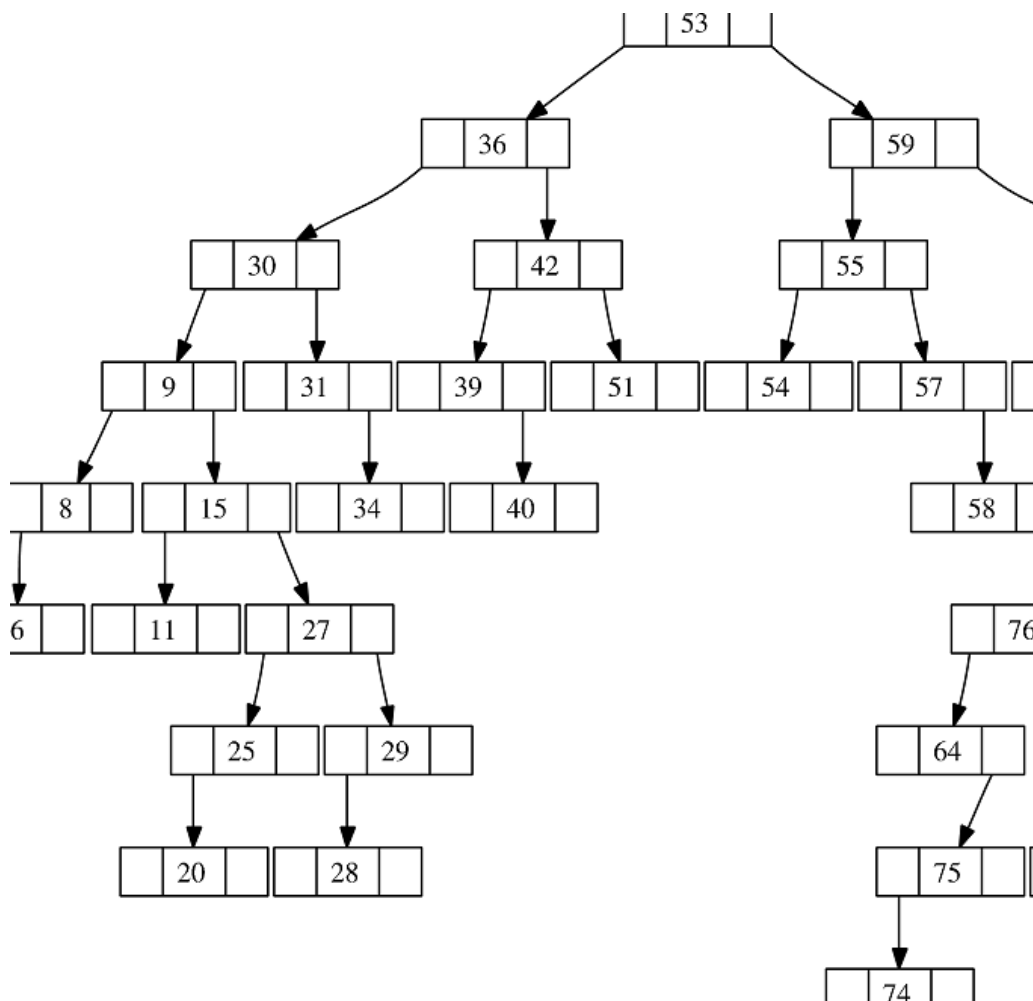


Figura 1.1: Ejemplo de figura

# Capítulo 2

## Título del Capítulo 2

Los capíulos intermedios servían para cubrir los siguientes aspectos: antecedentes, problemática o estado del arte, objetivos, fases y desarrollo del proyecto.

En el capítulo anterior se ha introducido bla, bla, bla ....

### 2.1. Primera sección de otro capitulo

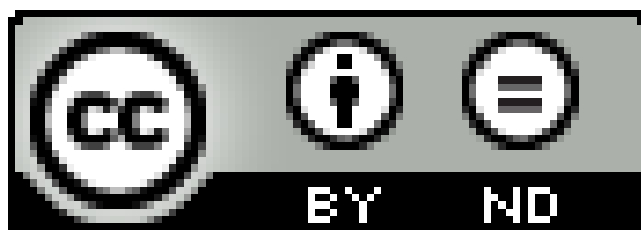


Figura 2.1: Otra figura

# **Capítulo 3**

## **Título del Capítulo 3**

Los capítulos intermedios servirán para cubrir los siguientes aspectos: antecedentes, problemática o estado del arte, objetivos, fases y desarrollo del proyecto.

Bla, Bla, Bla, .....

### **3.1. Primera sección de este capítulo**

### **3.2. Segundo apartado de este capítulo**

### **3.3. Tercer apartado de este capítulo**

# Capítulo 4

## Título del Capítulo 4

Los capítulos intermedios servirán para cubrir los siguientes aspectos: antecedentes, problemática o estado del arte, objetivos, fases y desarrollo del proyecto.

El capítulo 1 se describió bla, bla, bla . . .

# **Capítulo 5**

## **Conclusiones y líneas futuras**

Este capítulo es obligatorio. Toda memoria de Trabajo de Fin de Grado debe incluir unas conclusiones y unas líneas de trabajo futuro

# Capítulo 6

## Summary and Conclusions

This chapter is compulsory. The memory should include an extended summary and conclusions in english.



# Capítulo 7

## Presupuesto

Este capítulo es obligatorio. Toda memoria de Trabajo de Fin de Grado debe incluir un presupuesto.

### 7.1. Sección Uno

<b>Tipos</b>	<b>Descripción</b>
AAAA	BBBB
CCCC	DDDD
EEEE	FFFF
GGGG	HHHH

Tabla 7.1: Resumen de tipos

# Apéndice A

## Título del Apéndice 1

### A.1. Algoritmo XXX

```
/******  
*  
* Fichero .h  
*  
*****  
*  
* AUTORES  
*  
*  
* FECHA  
*  
*  
* DESCRIPCION  
*  
*  
*****/
```

### A.2. Algoritmo YYY

```
/******  
*  
* Fichero .h  
*  
*****  
*  
* AUTORES  
*  
* FECHA  
*  
*  
* DESCRIPCION  
*  
*  
*****/
```

### A.3. Algoritmo ZZZ

```

/*****
 *
 * Fichero .h
 *
 *****/
 *
 * AUTORES
 *
 * FECHA
 *
 * DESCRIPCION
 *
 *****/

```

# **Apéndice B**

## **Título del Apéndice 2**

### **B.1. Otro apéndice: Sección 1**

texto

### **B.2. Otro apéndice: Sección 2**

texto

# **Bibliografía**