



Universidad Nacional Autónoma de México
Facultad de Ingeniería
Computación Gráfica e Interacción Humano Computadora
Grupo 2

Simulación de los efectos del cambio climático en México

Profesor: Dr. Sergio Teodoro Vite
Por: Ferrer Trejo Johan Ariel - johanferrer1207@gmail.com
Medina Segura Fernando - fernando.med.seg@gmail.com
Pérez González Diego - diegstein2801@gmail.com
Recinas Barajas Carlos Eduardo - carlos.eduardo.recinas.barajas@gmail.com
Zárate García Zuriel - zagazu73@gmail.com

Ciudad de México, México

Entrega: 21 de junio de 2023

Hoja de evidencias

Simulación de los efectos del cambio climático en
Méjico

Lista de números de cuenta

317008230
317174948
317160349
317335291
315270288

Índice

1. Justificación	3
2. Objetivo General	3
3. Objetivo específicos	3
4. Resumen	4
5. Introducción	4
5.1. Haciendo un acercamiento a la contaminación	5
5.1.1. Ganadería	5
5.1.2. Agricultura	6
5.1.3. Actividad volcánica	6
5.1.4. Petróleo	7
5.1.5. Componentes electrónicos	7
6. Metodología práctica	8
6.1. SCRUM	8
6.2. División del trabajo	9
6.3. Diagrama de Gantt	10
6.4. Conceptualización e idea	10
6.5. Modelado	12
6.5.1. Modelos generales	12
6.5.2. Modelos del lado limpio	13
6.5.3. Modelos del lado contaminado	13
6.6. Escenario CubeMap	14
6.7. Audios	14
6.8. Fuentes de iluminacion	15
6.9. Programación y animaciones	15
6.10. Requerimientos de hardware y software	17
6.11. Arquitecturas del programa	19

7. Experimentos	20
7.1. Texturas	20
7.2. Animaciones	23
7.3. Entorno	27
7.4. Uso inadecuado de shader	28
7.5. Cambio de ruta de modelo	28
7.6. Cambio de ruta del shader	29
7.7. Cambio de ruta de cubemap	30
7.8. Storyreel	31
8. Resultados	31
8.1. Resultados de la metodología	38
8.2. Resultados de los experimentos	42
8.3. Uso inadecuado del shader	45
8.4. Cambio de ruta de modelo	45
8.5. Cambio de ruta del shader	46
8.6. Cambio de ruta de cubemap	47
9. Conclusiones	47
10. Enlace al video	51

1. Justificación

En los últimos años hemos tenido un gran impacto a nivel mundial sobre el calentamiento global y el cambio climático, y en nuestro país México no es la excepción, actualmente hemos visto que a la gente poco o casi nada le importa cuidar el medio ambiente, a nivel personal y a nivel corporativo, pues cada vez nos hemos vuelto más materialistas, y esto hace que haya mayor producción, y por ende, mayor contaminación, lo que involucra que el clima se haya visto afectado, de modo que en épocas donde normalmente no llueve, llueva, o que el calor cada vez sea más intenso conforme pasen los años, por lo que buscamos concientizar a las personas de nuestro país por medio de una simulación creada con gráficos por computadora, de modo que vean cuales son las consecuencias de que la gente por ejemplo tire basura en las calles y en las coladeras, cómo afectan a futuro, para que el usuario piense mejor lo que va a realizar y evitar que ese entorno virtual pase en la vida real.

2. Objetivo General

Concientizar a los usuarios sobre las consecuencias que el cambio climático puede traer si se continúa ignorando el cuidado del medio ambiente y que, de esta manera, se sumen al cuidado del planeta.

3. Objetivo específicos

El alumno aplicará una metodología estructurada para el desarrollo de un proyecto gráfico interactivo que incorpora: planteamiento del problema, análisis, diseño, codificación y pruebas del sistema. El alumno usará las diversas tecnologías dentro del campo del cómputo gráfico y diseño de interfaces humano-computadora para la representación y manipulación de datos en un área de aplicación en particular, tales como: medicina, física, matemáticas, geociencias, biología, mecánica, telecomunicaciones, psicología, cinematografía, entre otras, para fines educativos, de entretenimiento y/o de investigación.

4. Resumen

En este reporte se presenta la entrega final de nuestro proyecto. Abarcaremos diversos puntos para poder presentar todo lo realizado a lo largo del curso, y de esta manera, demostraremos cómo seguimos el objetivo de simular los efectos del cambio climático en México. Explicaremos la metodología práctica utilizada, los experimentos realizados y los resultados finales que obtuvimos al simular las consecuencias de la transformación del clima; como las enfermedades, la contaminación, el exceso de desechos, etcétera. Por otro lado, en este proyecto, también se incluyeron diversas formas de concientizar al usuario, con el fin de poder generar un impacto con el trabajo realizado. Posteriormente, incluiremos conclusiones individuales sobre el trabajo en equipo, y, finalmente, se incluirá un enlace a un video demostrativo del funcionamiento de nuestro proyecto.

5. Introducción

El cambio climático es uno de los mayores desafíos que enfrenta México en la actualidad. El flujo de información respecto a este tema es poco, además del poco interés de la sociedad y que las medidas políticas implementadas no han sido suficientes para mitigar los efectos negativos. Algunos de estos efectos son:

- El aumento de la temperatura global ha llevado a un aumento en la frecuencia y severidad de eventos climáticos extremos en México, como sequías, inundaciones, y huracanes.
- El cambio climático ha afectado la biodiversidad de México, especialmente en los ecosistemas costeros, selvas y bosques.
- La producción agrícola ha sido afectada por la falta de agua y el aumento de la temperatura.
- El cambio climático ha aumentado la vulnerabilidad de las comunidades indígenas y rurales en México.

Por otro lado, algunas de las políticas públicas implementadas respecto al cambio climático son las siguientes;

- El aumento de la temperatura global ha llevado a un aumento en la frecuencia y severidad de eventos climáticos extremos en México, como sequías, inundaciones, y huracanes.
- El cambio climático ha afectado la biodiversidad de México, especialmente en los ecosistemas costeros, selvas y bosques.
- La producción agrícola ha sido afectada por la falta de agua y el aumento de la temperatura.
- El cambio climático ha aumentado la vulnerabilidad de las comunidades indígenas y rurales en México.

A pesar de los esfuerzos realizados, México aún enfrenta desafíos importantes en su lucha contra el cambio climático, incluyendo la falta de financiamiento y recursos, y la necesidad de mejorar la coordinación y colaboración entre los diferentes sectores. Sin embargo, el país también tiene la oportunidad de liderar en la transición hacia una economía baja en carbono y más resiliente al clima en América Latina, aprovechando su posición como una de las economías más grandes de la región y su rica biodiversidad.

5.1. Haciendo un acercamiento a la contaminación

5.1.1. Ganadería

La ganadería es una actividad económica muy importante para nuestro país. En promedio, aporta un 39.7 % al PIB de actividades primarias. Esto conlleva a un dilema, ya que satisfacer la alta demanda de carnes implica la generación de grandes volúmenes de gases de efecto invernadero. Según [17], “... las actividades ganaderas contribuyen con 18 % al total de emisiones antropogénicas de gases invernadero de los cinco sectores reportados: energía, industria, residuos, uso del suelo —cambio del uso del suelo—, bosques (USCUSB) y agricultura. En los dos últimos sectores la participación de la ganadería es de 50 % y sólo en comparación con la agricultura, la ganadería representa 80 %”. Es por lo anterior que, posiblemente, la industria ganadera sea una de las más contaminantes en México y el mundo completo, ya que se libera Dióxido de Carbono, Metano, Óxido Nitroso y Amoniaco al medio ambiente.

5.1.2. Agricultura

La agricultura es una actividad económica primaria de nuestro país. Desafortunadamente, el cómo se lleva a cabo esta práctica para satisfacer la demanda de alimentos en nuestro país no es del todo sana, ya que se utilizan plaguicidas e insecticidas que provocan la contaminación del aire y del agua. Según [8], "se estima que de los plaguicidas utilizados en la agricultura en forma preventiva, sin importar si se presenta o no una plaga, sólo 1% alcanza los cultivos, el resto contamina suelo, aire y, principalmente, los cuerpos de agua. En el Distrito de Riego estudiado, se reporta la presencia de 25 plaguicidas; los 13 de mayor uso incluyen cinco triazinas, cuatro carbamatos y cuatro plaguicidas organoclorados, todos ellos en concentraciones que rebasan los límites de la Norma Oficial Mexicana (nom-127-ssa1-1994) para agua de uso y consumo humano". Además, "... se estima que de los plaguicidas utilizados en la agricultura en forma preventiva, sin importar si se presenta o no una plaga, sólo 1% alcanza los cultivos, el resto contamina suelo, aire y, principalmente, los cuerpos de agua". Lo anterior es muy preocupante debido a que se utilizan todos los días plaguicidas de una concentración que sobrepasa las normas establecidas y solamente el 1% es aprovechado realmente, el 99% restante es contaminación de los elementos más importantes para nosotros, a nivel ambiental y económico: Cuerpos de agua y suelo.

5.1.3. Actividad volcánica

La actividad volcánica del Popocatépetl ha sido una problemática para la Ciudad de México y el Estado de México. La expulsión de ceniza volcánica implica problemas de salud para la población que tiene un contacto cercano con el volcán. Según [6], "la ceniza actúa como un cuerpo extraño, siendo los cristales de dióxido de azufre los que afectan directamente a la conjuntiva y a la córneas, produciendo abrasiones, además del efecto irritante. Por su parte, los microelementos presentes en la ceniza, como el bromo volcánico, puede formar parte del agua de vertientes y durante la potabilización generar trihalometanos, que son compuestos cancerígeno". Es debido a lo anterior y a que la actividad del Popocatépetl se ha vuelto un poco más frecuente que no debemos dejar de considerarlo como un contaminante presente.

5.1.4. Petróleo

Desde hace muchos años, México ha sido un país petrodependiente, es decir, la estabilidad de su economía está basada en su mayoría en la extracción y exportación de petróleo crudo. Este mercado fue monopolizado durante muchos años por la empresa PEMEX. La poca inversión en tecnología para mejorar los procesos de extracción y la corrupción han provocado que PEMEX haya tenido en su historial centenares de atentados contra el medio ambiente. Entre 2008 y 2021, PEMEX contaminó lo equivalente al Bosque de Chapultepec. El problema es aún más preocupante cuando se reporta que muchos de esos incidentes no han sido atendidos desde hace más de 10 años, lo cual conlleva daños irreparables al ecosistema. Al momento de hacer la extracción de petróleo, se derrama una cantidad considerable, contaminando el subsuelo y el aire. [9]

5.1.5. Componentes electrónicos

En los últimos años, la demanda de componentes electrónicos ha tenido un auge impresionante. Por una parte, es beneficioso para la evolución y progreso de la humanidad, aumento en la productividad y apertura de nuevos mercados para generación de nuevos empleos. Sin embargo, la cantidad de contaminación que genera la producción de componentes electrónicos es preocupante, sobre todo cuando pensamos en la vida útil de los mismos (que es muy corta.) Al año, se calcula que se desechan 50 millones de toneladas de desechos electrónicos, desechos que son difíciles de reciclar. En México, no tenemos aún una cultura bien establecida sobre el desecho de componentes electrónicos (ni siquiera de separar la basura). Esto supone un problema aún más grave, ya que las personas suelen tirar sus componentes electrónicos al bote de basura donde va la comida, el plástico y otras sustancias, lo que tiene como consecuencia la contaminación de suelos y cuerpos de agua con metales pesados como: mercurio, plomo, cadmio, plomo, cromo, arsénico o antimonio. [10]

6. Metodología práctica

6.1. SCRUM

Para el desarrollo de este proyecto se siguió la metodología conocida como “**SCRUM**”. Dicha metodología es un marco ágil de trabajo que se centra en la entrega **incremental** de software a través de interacciones llamadas “**sprints**”. Es decir, se siguió un método en el que las entregas eran iterativas e incrementales, lo que nos indica que el programa se desarrolló en versiones incrementales y funcionales a lo largo de cada *sprint*. Esto nos permitió obtener retroalimentación temprana para poder ajustar los enfoques según las necesidades que notábamos que se debían cubrir. Cabe mencionar que nos dividimos en equipos especializados (es decir, nos dividimos según lo que mejor sabíamos hacer) para poder trabajar de manera paralela, manteniendo una comunicación lo más eficiente posible para evitar conflictos de versionamiento. A continuación, se presenta una lista de ejemplo sobre cómo es que se seccionó el proyecto realizado:

1. Product Backlog: Identificamos y priorizamos todas las funcionalidades, objetos, texturas y animaciones que se debiamos incluir en el proyecto. Estas se agregaron al Product Backlog, el cual, es una lista ordenada de los elementos que se deben desarrollar.
2. Sprint Planning: Al comienzo de cada Sprint, seleccionamos un conjunto de elementos del Product Backlog para trabajar durante ese Sprint. Estos elementos se descomponen en tareas más pequeñas y se estiman los esfuerzos necesarios para completarlas.
3. Daily Scrum: Realizamos sesiones durante los días de trabajo (stand-ups) para analizar el progreso, identificar posibles obstáculos y ajustar el plan según sea necesario. En estas sesiones, se marcaron las tareas realizadas, las que están en progreso y las que se planean realizar a continuación.
4. Sprint: Durante el sprint, que tiene una duración definida, trabajamos en la implementación de las funcionalidades, objetos, texturas y animaciones seleccionadas. Se llevó a cabo el modelado, texturizado y animación de los objetos del escenario virtual.
5. Revisión del Sprint: Al final de cada sprint, revisamos los avances realizados. Además,

analizamos y se recopilamos información sobre el trabajo completado. Esto nos permitió ajustar los requisitos y prioridades para los siguientes sprints.

6. Retrospectiva del Sprint: En esta sección analizamos qué se hizo bien, qué se puede mejorar y cómo optimizar el proceso. Identificamos las lecciones aprendidas y se realizaron ajustes en la forma de trabajar.
7. Siguiente Sprint: Con base en la retroalimentación recibida y las prioridades establecidas, seleccionamos un nuevo conjunto de elementos del Product Backlog para el siguiente sprint y repetimos el ciclo.

6.2. División del trabajo

Es de suma importancia recalcar que la metodología Scrum puede variar dependiendo del proyecto realizado, en este caso, se siguieron conceptos generales que se aplicaron al trabajo hecho. En nuestro caso, aunque todos intentamos abarcar las áreas del proyecto, al final, dividimos el trabajo en los siguientes equipos especializados:

- Equipo de modelado y texturizado: Zuriel Zárate García y Fernando Medina Segura
- Equipo de animación e iluminación: Carlos Eduardo Recinas Barajas y Diego Pérez González
- Equipo de programación: Carlos Eduardo Recinas Barajas y Johan Ariel Ferrer Trejo
- Equipo de gestión de desarrollo: Zuriel Zárate García y Diego Pérez González
- Equipo de diseño y control de calidad: Fernando Medina Segura y Johan Ariel Ferrer Trejo.

Como puede verse, el tamaño del equipo dió lugar a que varios miembros del equipo se encargaran de distintas áreas a la vez, lo cual resultó ser más rápido y fácil para el desarrollo.

6.3. Diagrama de Gantt

A continuación se muestra el diagrama utilizado para la elaboración del proyecto a lo largo del semestre, el cual sirve para tener un control de las actividades que se han realizado a lo largo de un proyecto.

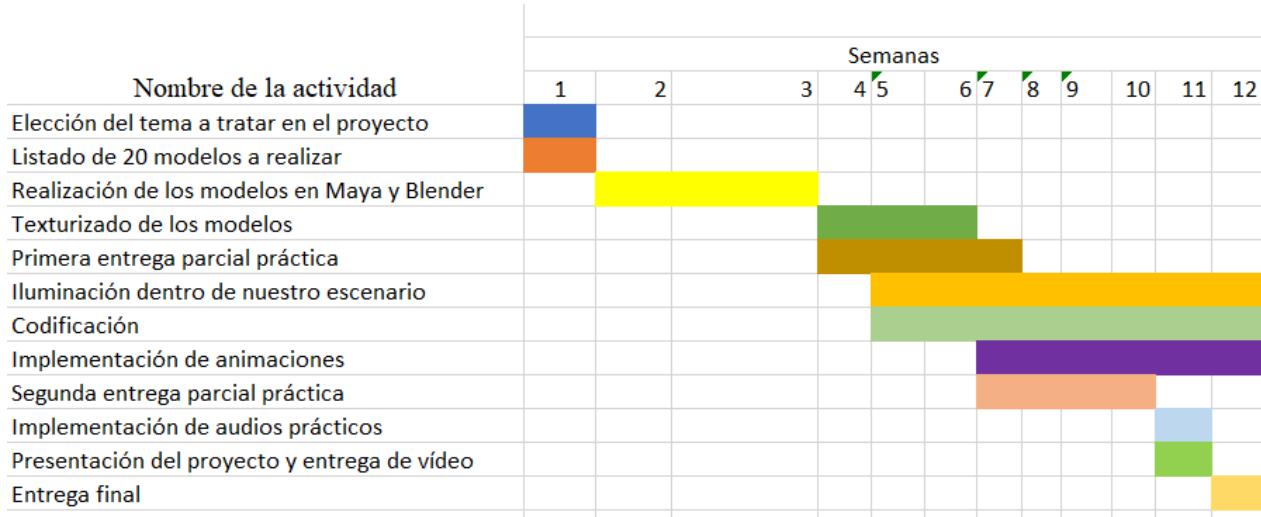


Figura 1: Diagrama de Gantt

6.4. Conceptualización e idea

Para la idea, se discutió en equipo sobre el entorno virtual que creariamos para crear conciencia en el usuario, sobre todo a los mexicanos, acerca de la contaminación y el cambio climático, al inicio se pensó tener dos escenarios distintos, el primero donde todo esté limpio y el segundo donde este todo contaminado, pero para tener un mejor contraste, se decidió juntar ambos escenarios en uno solo, de tal forma que el usuario vea lo que pasa si vivimos en un entorno lleno de basura, plagas como ratas, y vivir los efectos del cambio climático, y dar a entender que es mejor vivir de manera limpia y generar la menor basura posible para evitar los efectos de la contaminación como lo es el cambio climático. Se tiene una calle dividida en una parte limpia, con paneles solares, transportes ecológicos como lo son bicicletas, botes de basura, árboles cuidados, y del lado sucio tenemos el otro contraste, que utilizan únicamente energías convencionales como los postes de luz, transportes contaminantes como los automóviles, basura regada en la banqueta, fauna nociva y plagas como lo son ratas, y flora descuidada como lo son árboles talados, propiciando a que haya un clima más caluroso.

El entorno cuenta con varios carteles, tanto técnicos que muestran las interacciones que puede realizar el usuario, como carteles propios del entorno, donde se le despliega al usuario información acerca del escenario en el que se encuentra y se busca que el usuario concientice en el mundo real acerca del cuidado del medio ambiente y de evitar los efectos del cambio climático. El usuario puede interactuar con un personaje animado para que pueda visitar el entorno por medio de este personaje. El entorno además cuenta con un audio que le explica al usuario acerca del entorno en el que se encuentra, lo que puede hacer en el escenario y lo que buscamos dar como mensaje al usuario, y otro audio de fondo para que el usuario se sienta más cómodo y natural en el entorno virtual.

6.5. Modelado

A continuación se enlistan los modelos utilizados en el desarrollo de nuestro proyecto:

6.5.1. Modelos generales

1. Departamentos: Al ser un entorno citadino, se busca que el usuario sienta que está en una ciudad.
2. Edificios América: Representan edificios corporativos, los cuales se encuentran en cualquier ciudad importante.
3. Hospitales: Los hospitales pueden ser mas demandados por enfermedades causadas por la contaminación.
4. Calle principal: Es la base del entorno virtual.
5. Tortillerías: Al querer darle un mejor mensaje a nuestro país, México, decidimos agregar elementos habituales de un poblado mexicano como lo son las tortillerías.
6. Tiendas de abarrotes: Al igual que las tortillerías, las tiendas de abarrotes son establecimientos conocidos por los mexicanos, y de igual forma pueden verse afectados por la contaminación y la falta de agua.
7. Carteles: Son el medio por el cuál se busca que el usuario interáctue y darle el mensaje al usuario.
8. Postes de luz: Toda ciudad cuenta con postes de luz que energizan la ciudad, pero al ser energías no renovables, propician a generar contaminación.
9. Luna: El entorno al contar con un cubemapping de noche, se busca que el usuario sienta que realmente es de noche en la calle.
10. Personaje: Es el medio por el que el usuario va a interactuar con el resto del escenario virtual. Tendrá dos tipos de vistas, primera persona y tercera persona (Modelo sacado de Mixamo).

6.5.2. Modelos del lado limpio

1. Bicicletas: Al ser un medio de transporte no contaminante, son medios ideales para desplazarse de un punto a otro.
2. Bancas: Si el entorno es limpio, puede ser aprovechado para recreación y una mejor interacción social.
3. Paneles Solares: Son un tipo de energía más sustentable porque se aprovecha la energía natural proveniente del Sol, y se genera menor contaminación.
4. Botes de basura: Si una ciudad cuenta con una buena cantidad de botes de basura, la gente no tendría pretexto para seguir tirando basura en la calle, evitando que se generen focos de infecciones y plagas, y hay un mayor cuidado ambiental.
5. Árboles sanos: La presencia de árboles en una ciudad es un buen concepto para regular la temperatura del entorno donde vivimos, evitando que se generen calores extremos, además, la flora y fauna están mejor cuidada en un ambiente limpio.

6.5.3. Modelos del lado contaminado

1. Ratas: Las ratas son plagas portadoras de enfermedades, entre mayor basura haya en un lugar, se propicia a que haya más animales de este tipo, haciendo que la gente se enferme. (Modelo sacado de internet)
2. Basura: La basura en cualquier parte del mundo es un problema, y en México no es la excepción, la basura trae problemas ambientales, sociales, económicos, éticos y políticos en cualquier lado, y son el factor más grande por el que hay contaminación y cambio climático en México y en el mundo.
3. Árboles talados (solo troncos): Al haber árboles talados, menos especies pueden tener donde vivir como las aves, además de que no hay una regulación de la temperatura ambiental y propicia a tener calores más intensos.
4. Árboles sin hojas: Sitios contaminados hacen que la flora y fauna también enfermen y mueran más rápido, lo que propicia un desequilibrio ecológico y biológico.

5. Automóviles: A pesar de ser un medio de transporte muy usado, es contaminante por los gases que emite, y en una ciudad es donde se utilizan más los automóviles, por lo que no es raro que las ciudades estén más contaminadas con respecto a zonas rurales, y se produce un efecto invernadero en el lugar.
6. Conos: Sirven para crear una ambientación citadina y están relacionados con la generación de tráfico.

6.6. Escenario CubeMap

Se decidió que al desarrollarse la historia de noche el escenario adecuado sería uno que respete la hora, en este caso se agregó estableciendo la ruta de la imagen de cada plano por código de la siguiente manera:

```
// Cubemap
vector<std::string> faces
{
    "bin/textures/cubemap/03/posx.jpg",
    "bin/textures/cubemap/03/negx.jpg",
    "bin/textures/cubemap/03/posy.jpg",
    "bin/textures/cubemap/03/negy.jpg",
    "bin/textures/cubemap/03/posz.jpg",
    "bin/textures/cubemap/03/negz.jpg"
};

mainCubeMap = new CubeMap();
mainCubeMap->loadCubemap(faces);
```

6.7. Audios

Para la ambientación se usaron 2 audios, uno reproducido a perpetuidad para la ambientación y el otro una única vez al inicio de la ejecución del programa para narrar el contexto de la escena, los cuales son declarados como true para reproducirlos por siempre y false para que solo se reproduzcan una vez:

```
SoundEngine->play2D("bin/sound/ciudad.mp3", true);
```

```
Sonido2->play2D("bin/sound/narracion.mp3", false);
```

6.8. Fuentes de iluminacion

Para fines generales fue deseable en nuestro proyecto usar una fuente de iluminacion movil, la cual fue implementada usando el shader de phong, esta fue agregada en cada modelo estatico del escenario y especificamente en su definicion de datos matematicos agregando las mismas propiedades de luz y materiales para cada uno de la siguiente manera:

```
// Configuramos propiedades de fuentes de luz
phongShader->setVec4("LightColor", light01.Color);
phongShader->setVec4("LightPower", light01.Power);
phongShader->setInt("alphaIndex", light01.alphaIndex);
phongShader->setFloat("distance", light01.distance);
phongShader->setVec3("lightPosition", light01.Position);
phongShader->setVec3("lightDirection", light01.Direction);
phongShader->setVec3("eye", camera.Position);

// Aplicamos propiedades materiales
phongShader->setVec4("MaterialAmbientColor", material01.ambient);
phongShader->setVec4("MaterialDiffuseColor", material01.diffuse);
phongShader->setVec4("MaterialSpecularColor", material01.specular
);
phongShader->setFloat("transparency", material01.transparency);
```

6.9. Programación y animaciones

En este proyecto se consideraron todas las posibilidades de animacion, por ejemplo, en la basica se considero el movimiento de un coche a perpetuidad, el cual regresa a su posicion inicial despues de alcanzar cierta distancia en el eje Z, su codigo es el siguiente:

```
//MOVER CARRO
if (mov_carro) {
    if (carro > -1200.0) {
```

```

        carro -= 1.0;
    }
    else {
        carro = 0.0;
        mov_carro = false;
    }
}

```

Mientras que en la animacion procedural se agrego el movimiento de la luna ya que nuestro escenario se desarrolla de noche, en general aqui solo es nescesario crear el modelo de luna y agregarlo al programa a traves del codigo, pero eso si, usando el shader adecuado para animaciones procedurales, el cual es el siguiente:

```
proceduralShader->use();
```

Y finalmente, para la animacion por keyframes, que es la usada para animar una parte de suciedad con ratas, solo se creo la variable modelo para la rata, se calcularon sus poses y se agrego con el shader ".urShader "que es el usado para animaciones. El codigo presentado a continuacion es el usado para animar a las ratas frame por frame para que asi puedan ser procesadas por el programa:

```

// Calculo del framerate de la rata
currentTime = (float)glfwGetTime();
deltaTimeRat = currentTime - lastFrameRat;
lastFrameRat = currentTime;
elapsedTimeRat += deltaTimeRat;
if (elapsedTimeRat > 1.0f / fpsRat) {
    animationCountRat++;
    if (animationCountRat > keysRat - 1) {
        animationCountRat = 0;
    }
// Configuracion de la pose en el instante t
rat->SetPose((float)animationCountRat, gBonesRat);
elapsedTimeRat = 0.0f;
}

```

6.10. Requerimientos de hardware y software

Para poder hacer uso de nuestro software, es importante que el usuario cuente con sistema operativo Windows, de **Windows 7 en adelante**, que tenga una **RAM mínima de 2 GB**, un **procesador i3 o superior** y, sobretodo, que cuente con una **tarjeta gráfica o GPU**, ya sea que venga por defecto en su equipo, o con una tarjeta gráfica externa. Los requerimientos de hardware y software de cada uno de los integrantes del equipo son los siguientes:

Nombre	Ferrer Trejo Johan Ariel
Software	Maya 2023
Hardware	Procesador: AMD A10 GPU: AMD RADEON R5 RAM: 8 GB

Figura 2: Requerimientos de Ferrer Trejo Johan Ariel

Nombre	Medina Segura Fernando
Software	Blender 3.5
Hardware	Procesador: 11th Intel Core i5-11400H @ 2.70 GHz 12 CPU's GPU: NVIDIA GeForce GTX 1650 RAM: 8.00 GB

Figura 3: Requerimientos de Medina Segura Fernando

Nombre	Pérez González Diego
Software	Maya 2024
Hardware	Procesador: Intel Core i5-8300H GPU: NVIDIA GeForce GTX 1050 RAM: 8.00 GB

Figura 4: Requerimientos de Pérez González Diego

Nombre	Recinas Barajas Carlos Eduardo
Software	Blender 3.5
Hardware	Windows 98, Pentium 3 con 256 mb de ram y HDD de 32GB

Figura 5: Requerimientos de Recinas Barajas Carlos Eduardo

Nombre	Zárate García Zuriel
Software	Maya 2022
Hardware	Procesador: Intel Core i5-6200U 2.4GHz GPU: Intel HD Graphics 520 RAM: 12.00 GB

Figura 6: Requerimientos de Zárate García Zuriel

Interacción de los letreros

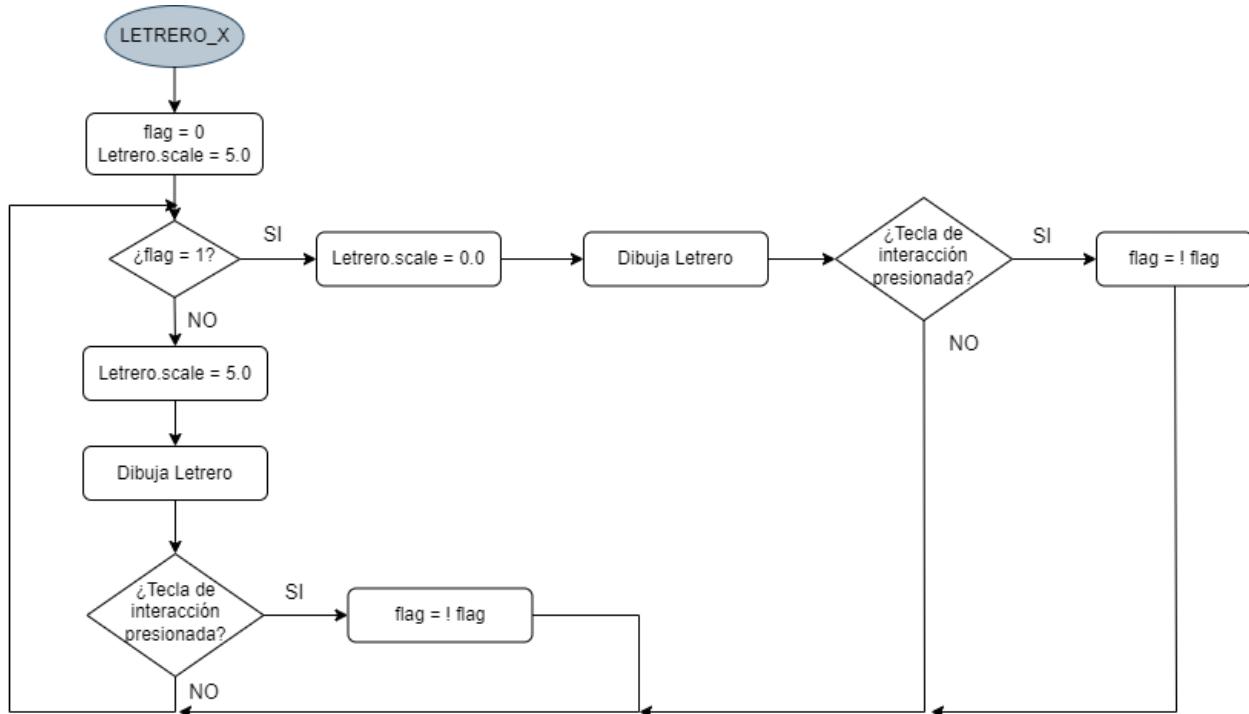


Figura 7: Diagrama de flujo de la interacción con los letreros

Diagramas de flujo

Animación del auto

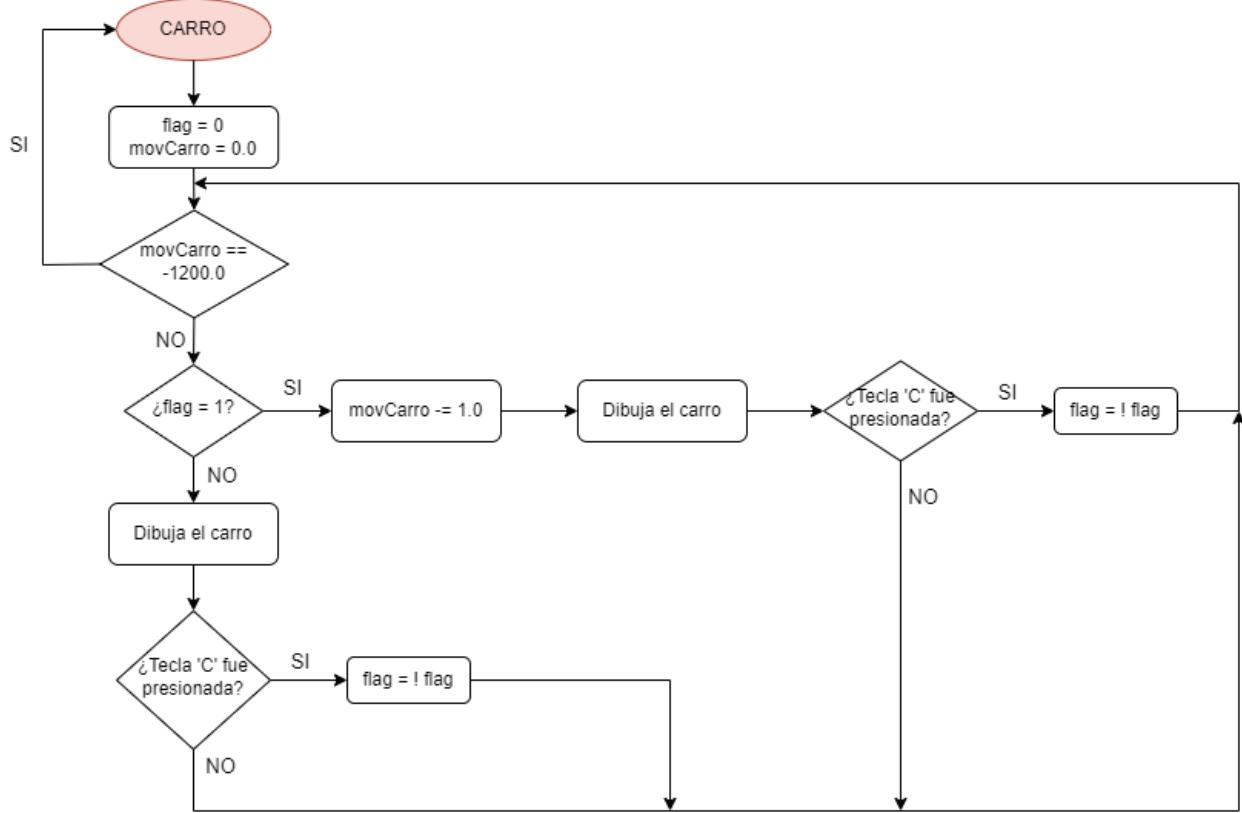


Figura 8: Diagrama de flujo de la animación del carro

6.11. Arquitecturas del programa

Arquitectura general del programa

A grandes rasgos, podemos decir que nuestro programa realiza lo siguiente:

1. Se construyen las primitivas geométricas (puntos, líneas, polígonos, etc).
2. Se posicionan en el espacio 3D
3. Se selecciona el punto de vista
4. Se calcula el color de todos los objetos (según el cómo indice la luz en ellos y según sus texturas).

5. Se dibujan las imágenes conformadas por pixeles.

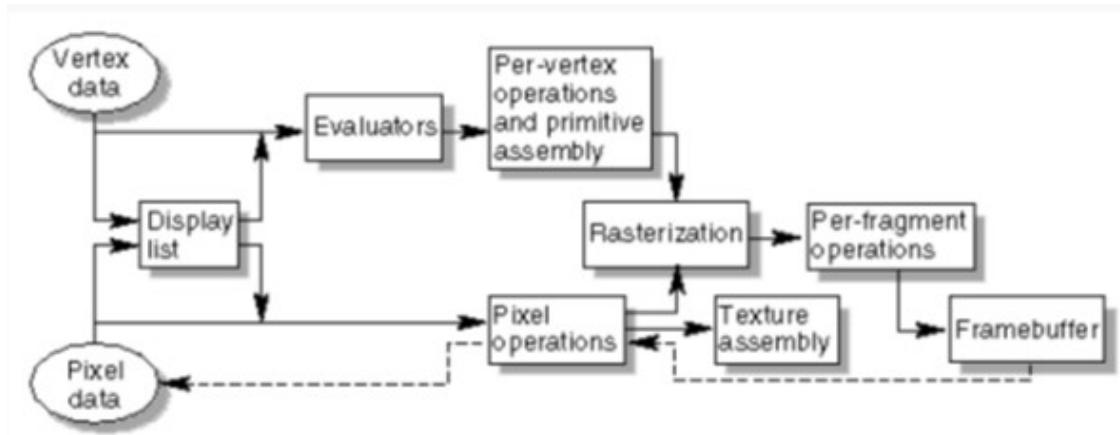


Figura 9: Flujo de un programa escrito en OpenGL

7. Experimentos

7.1. Texturas

En nuestro entregable anterior, implementamos ciertas texturas para intentar ambientar al usuario en un espacio mexicano cotidiano, por lo que modelamos tiendas y tortillerías. Aunque esto resultaba bien, tuvimos que modificar las texturas de este tipo de objetos para evitar el uso de marcas comerciales. A continuación se muestran algunos ejemplos.



Figura 10: Primera versión de tienda



Figura 11: Versión final de tienda

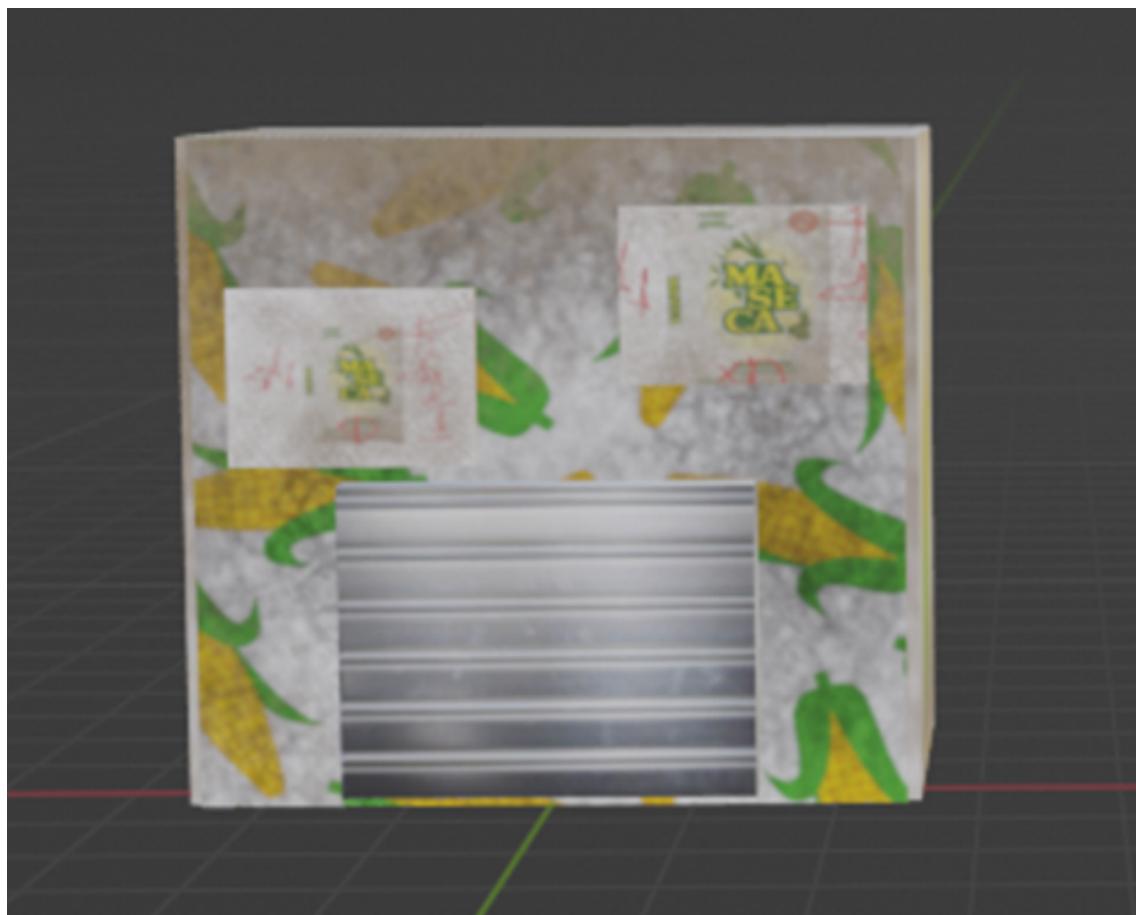


Figura 12: Primera versión de tortilleria



Figura 13: Versión final de tortilleria

Además, mejoramos las texturas del escenario en general, ya que, en nuestro primer intento, las texturas no se veían lo suficientemente reales para envolver al usuario en la experiencia.

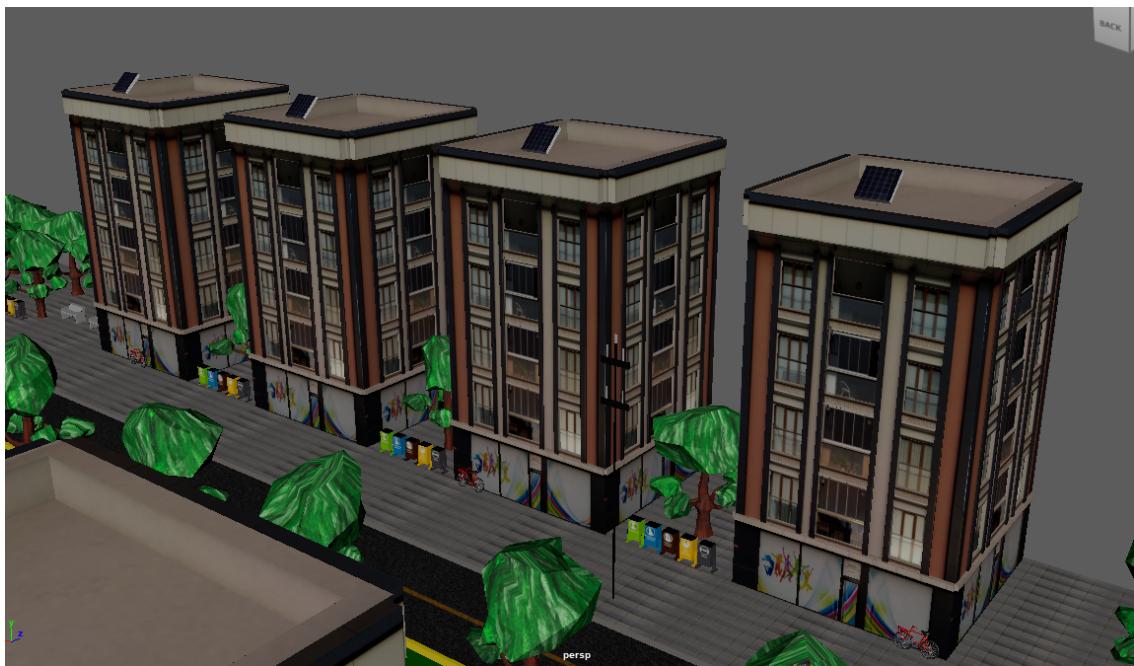


Figura 14: Vista general del mejorado de texturas y ambientación.

7.2. Animaciones

En cuanto a nuestras animaciones, teníamos la intención de tener dos animaciones procedurales. Una que reflejara la contaminación en el agua y otra que mostrara el movimiento natural de la luna.

En cuanto a la animación de la luna, lo único que cambiamos fue el tamaño de la luna, la distancia entre la luna y el centro de rotación y la velocidad de su movimiento, ya que, en primeros experimentos, vimos que la luna se veía demasiado grande y avanzaba muy rápido, pero funcionaba bien para crear un ambiente nocturno, que era lo que queríamos con la iluminación y el *SkyBox* elegido.



Figura 15: Animación de la luna 1

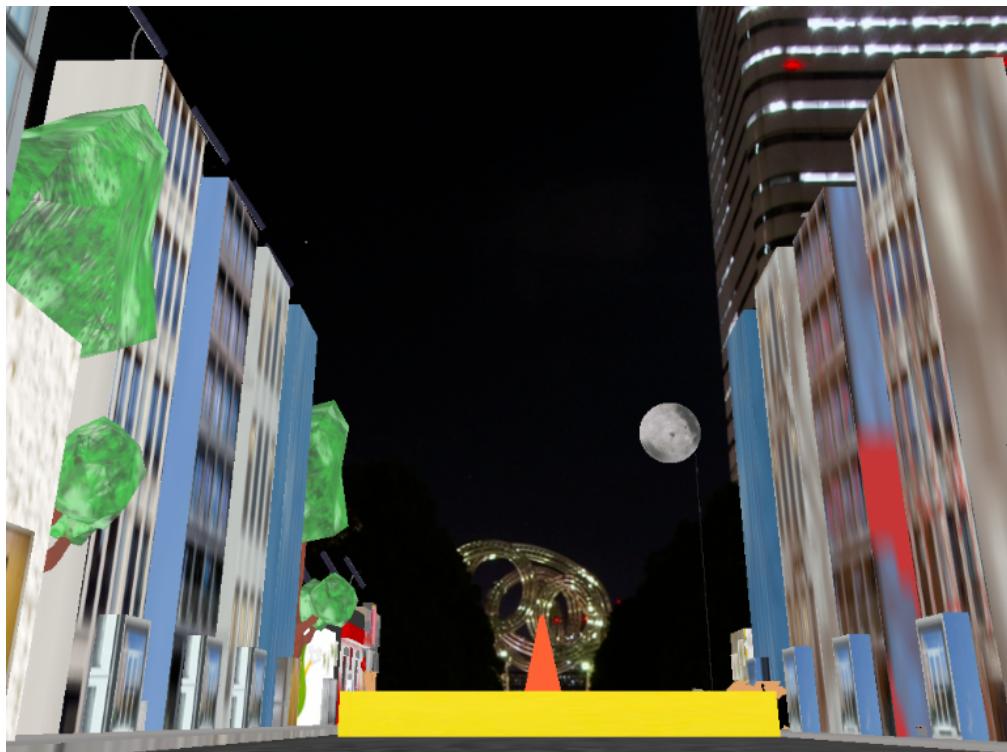


Figura 16: Animación de la luna 2

Por otra parte, nuestra animación de agua fue descartada debido a que no encajaba, como imaginamos inicialmente, ya que la textura no era correcta y el plano del agua no podíamos situarlo tan fácilmente en nuestro escenario. Además, el reflejo de la textura seleccionada no coincidía con nuestra ambientación nocturna, por lo que preferimos remover esta animación.



Figura 17: Animación de agua

También, tenemos 2 experimentos más que funcionaron bien. Ambos son modelos animados por *keyframes*, uno de ellos es una rata (la cual cuatriuplicamos para dar la sensación de las plagas citadinas) y un personaje que camina en el escenario y que sirve como expectador. Para poder lograr esto, tuvimos que hacer dos shaders: “ourShader” y “ratShader”, para poder recorrer los cuadros clave del personaje y las ratas respectivamente.

Por un lado, las ratas son dibujadas y sufren transformaciones de translación, programadas de manera diferente por cada rata dibujada. Por otro lado, el personaje se traslada según lo que decida el usuario con las interacciones especificadas en el manual de usuario. Ambos experimentos resultaron funcionar muy bien y los dejamos en el entregable final.



Figura 18: Modelo del personaje



Figura 19: Modelo de la rata

7.3. Entorno

El entorno lucía muy diferente como lo teníamos en nuestra primera entrega a como luce en esta entrega final. A continuación se mostrarán las imágenes de ambos entornos.

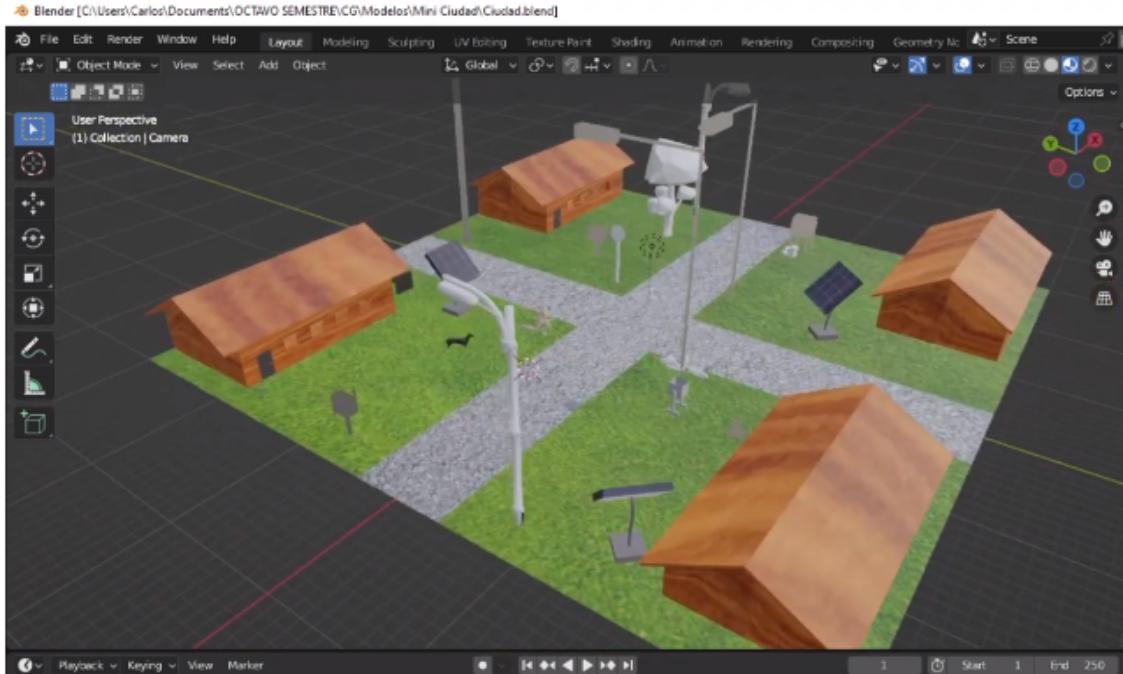


Figura 20: Vista general del primer escenario.



Figura 21: Vista general del segundo escenario.

7.4. Uso inadecuado de shader

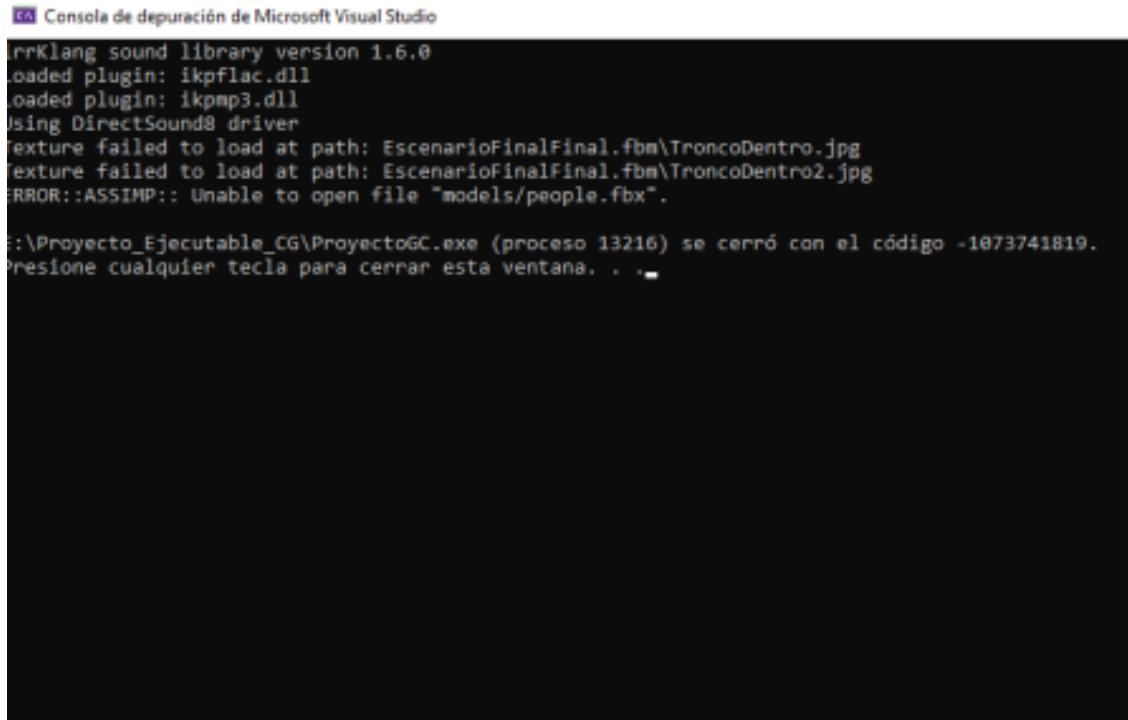
Al cambiar el shader usado para una animación en específico suele suceder que no se anime como se esperaba, aunque la mayoría de las veces compite sin errores. Por ejemplo, cuando se cambia nuestro shader por el estático en una animación por keyframes obtenemos que el personaje pierde toda su animación.



Figura 22: Carga de personaje

7.5. Cambio de ruta de modelo

Al cambiar la ruta asociada al modelo en el código suele provocar que en muchas ocasiones el programa compile pero que desde la terminal se notifique que no encontró el archivo en esa ruta y podría llegar a detenerse la ejecución del programa. En este caso si cambiamos la ruta del personaje la librería de assimp no tolera el no encontrar el archivo dando por finalizada la ejecución del mismo.



```
Consola de depuración de Microsoft Visual Studio
IrrKlang sound library version 1.6.0
Loaded plugin: ikpflac.dll
Loaded plugin: ikmpmp3.dll
Using DirectSound8 driver
Texture failed to load at path: EscenarioFinalFinal.fbm\TroncoDentro.jpg
Texture failed to load at path: EscenarioFinalFinal.fbm\TroncoDentro2.jpg
ERROR::ASSIMP:: Unable to open file "models/people.fbx".

C:\Proyecto_Ejecutable_CG\ProyectoGC.exe (proceso 13216) se cerró con el código -1073741819.
Presione cualquier tecla para cerrar esta ventana. . .
```

Figura 23: Error en carga

7.6. Cambio de ruta del shader

Al cambiar la ruta del shader en cada caso el programa compila pero se ejecuta sin el modelo a cargar, mientras que en la terminal avisa que las matrices que lo generan no existen.



Figura 24: Efecto shader sin ruta

7.7. Cambio de ruta de cubemap

Cuando el cubemap es alterado en tan solo una de sus caras este no cargará aunque sea solo una la que tenga el error, el programa compilara y se ejecutará pero sin la visión de fondo que provoca el cube map.

```
E:\Proyecto_Ejecutable_CG\ProyectoGC.exe
irrKlang sound library version 1.6.0
Loaded plugin: ikpflac.dll
Loaded plugin: ikpmp3.dll
Using DirectSound8 driver
Texture failed to load at path: EscenarioFinalFinal.fbm\TroncoDentro.jpg
Texture failed to load at path: EscenarioFinalFinal.fbm\TroncoDentro2.jpg
Texture failed to load at path: people.fbm\Ch06_1001_Specular.png
Texture failed to load at path: people.fbm\Ch06_1002_Specular.png
Cubemap tex failed to load at path: textures/cubemap/03/negz.jpg
Animation framerate:30 fps
Animation total frames:12
```

Figura 25: Errores de carga de cubemap

7.8. Storyreel

En esta entrega final se plantea la idea de que el usuario pueda contemplar un escenario en el que los diferentes objetos están situados en posiciones estratégicas, de esta manera, planteamos qué, cuando se inicie el recorrido, él pueda ir libremente explorando la calle y al mismo tiempo vaya observando su alrededor y pueda analizar la situación. También lo podrá hacer desde la perspectiva de un personaje que está en nuestro entorno, el cual el usuario podrá manipular como desee. Nuestro escenario tiene como objetivo que se pueda notar la diferencia entre un lugar con contaminación y otro en el que el estado del ambiente se vea más cuidado, y así, podemos denotar que al realizar ciertas acciones se puede tener cambios positivos o cambios que tengan consecuencias negativas, dependiendo de lo realizado por el ser humano, particularmente hablando de la contaminación. Existen carteles que nos indican cómo interactuar con el entorno, otros que nos darán información relevante sobre la contaminación y otros que serán instrucciones para el usuario. Al igual que los carteles existen algunas interacciones como el movimiento de un vehículo y una que ayuda a cambiar la iluminación del entorno.

8. Resultados

Con base a los múltiples experimentos realizados a lo largo del semestre, fuimos adaptando nuestro proyecto hasta llegar a un punto en el cual dicho trabajo contaba con lo que nos habíamos propuesto al inicio de este en nuestros objetivos. Los resultados finales son los siguientes:

Al iniciar el recorrido dentro de nuestro entorno virtual, podremos notar que a los lados tenemos dos calles. Sin embargo, si vemos bien notaremos que ambas son la misma calle, se puede apreciar que la del lado derecho ha sido afectada por el cambio climático, mientras que en la del lado izquierdo se tomó en cuenta el cuidado del medio ambiente. Partiendo de esto, el usuario podrá indagar alrededor de nuestro entorno donde encontrará múltiples interacciones, datos informativos y elementos que acompañan a dicho entorno para poder hacer que el usuario reflexione y actue en beneficio al cuidado del medio ambiente.

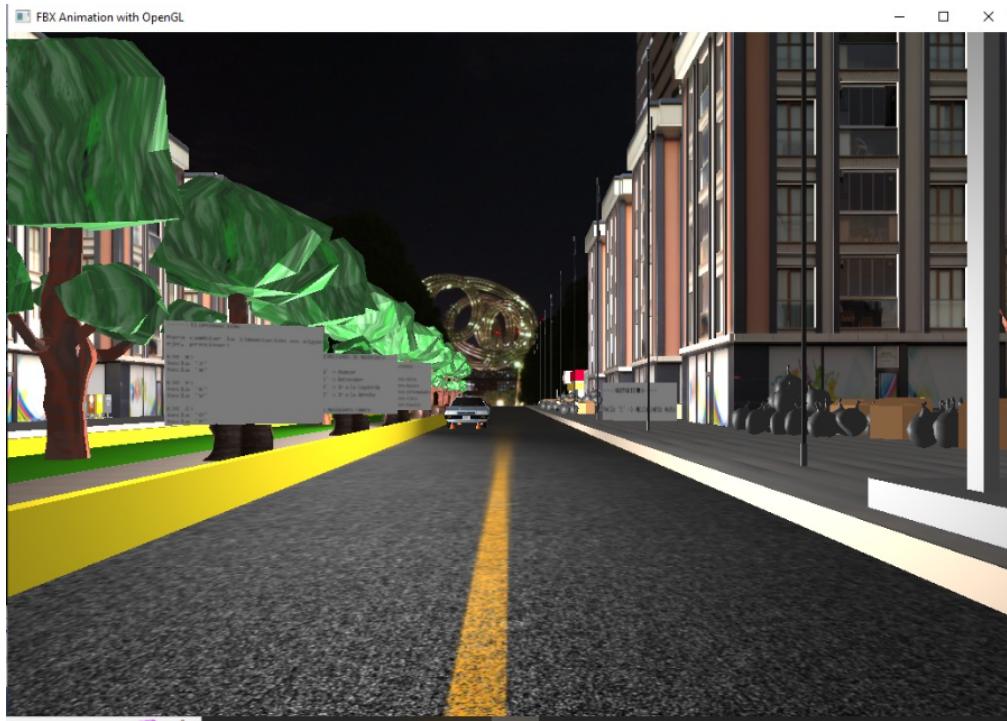


Figura 26: Inicio de la cámara

De igual manera, cuando se inicie el recorrido, podremos visualizar diversos carteles que funcionan como guía de usuario. En dichos carteles, se indica de manera clara cómo es que se debe utilizar el ejecutable de nuestro proyecto. Una vez se comience a desplazar por nuestro entorno virtual, también podrá visualizar e interactuar con más carteles, estos, le brindarán información relevante y algunas sugerencias en puntos estratégicos, haciendo énfasis en la situación que se está simulando, es decir, en los efectos que tiene el cambio climático en México.

En el lado contaminado, encontraremos ciertos elementos que nos ayudan a representar qué tanto puede llegar a afectarnos la contaminación ambiental si no hacemos algo por detenerla. Podremos ver tiendas de autoservicio sin mercancía, árboles talados, pasto seco, basura en todos lados, plagas en la calle, etc. Todo esto se complementa con la información brindada en los carteles ya mencionados.

En este mismo lado, podemos encontrar un par de automóviles, uno descompuesto y otro que circula por la calle. El segundo cuenta con una interacción la cual nos muestra el recorrido de dicho vehículo, esta interacción cuenta con dos carteles (mencionados con anterioridad), uno nos dice qué tanto contamina un automóvil y la alternativa ecológica que se puede usar.

como transporte, y el otro sirve para que el usuario interaccione con el vehículo.

En el lado donde hay conscientización del medio ambiente, podremos encontrar multiples elementos que ayudan a complementar la idea de una cultura más ecológica. Algunos de estos elementos hacen referencia a la sostenibilidad, la sustentabilidad, las responsabilidad ambiental, etcétera. Por ejmemplio, se pude apreciar que en los techos de las estructuras utilizan paneles solares, lo cual, se acompaña con un cartel que habla sobre los beneficios que estos proporcionan.



Figura 27: Paneles solares en estructuras

Continuando con este lado del entorno virutal, también se cuenta con una flora en un estado ideal, es decir, los árboles no están talados y el pasto tiene su color habitual. Además, en las estructuras que hacen referencia a las tiendas de autoservicio se aprecia que no tienen afectaciones como un posible desabastecimiento. Igualmente, se cuenta con bicicletas que fomentan el uso de estas en lugar de los automoviles.

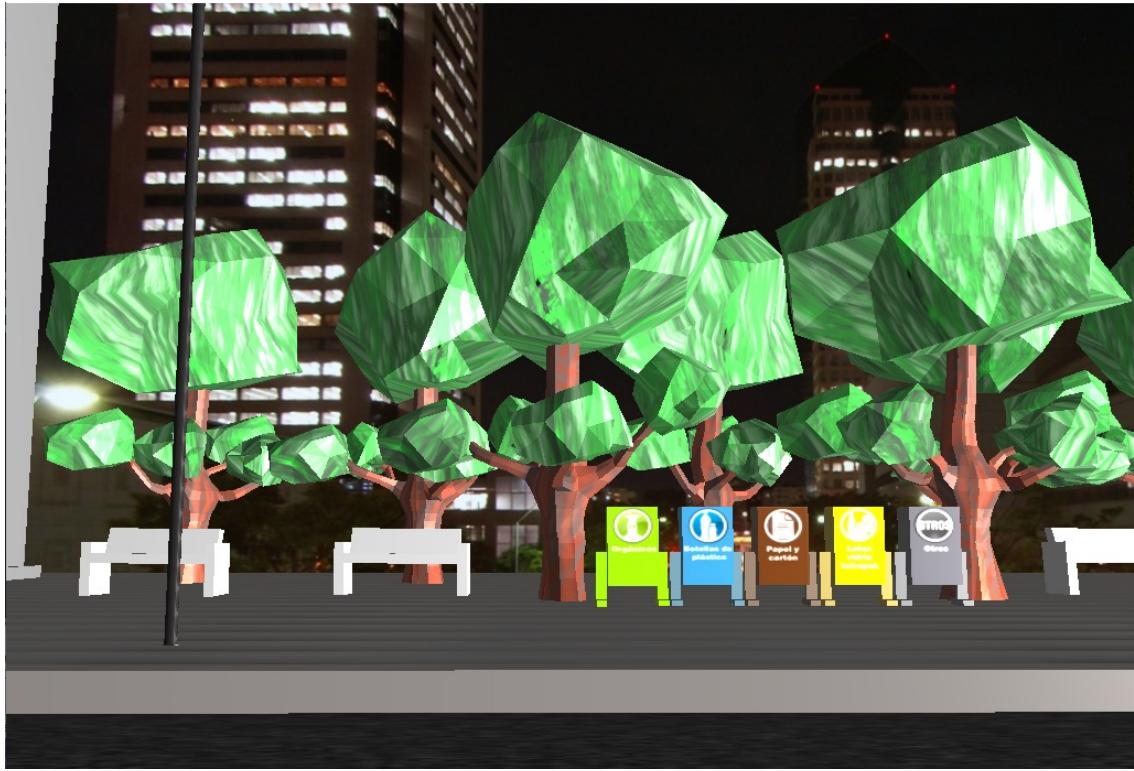


Figura 28: Árboles en buen estado

Como complemento de nuestro entorno virtual y con el objetivo de enriquecer nuestra simulación, utilizamos una animación de tipo procedural que simula el movimiento de translación de la luna. Para esta animación fueron empleados cálculos matemáticos para que el resultado sea lo más realista posible.

Otra animación que se puede encontrar es la que se encuentra en un personaje que agregamos, con el cual también se puede interactuar, ya que, con cierta tecla (especificada en un cartel) podemos poner la cámara en tercera persona respecto a dicho personaje, y no solo eso, podremos desplazar a este por nuestro entorno dandole un toque de realismo a nuestro trabajo, permitiendo que el usuario elija como quiere desplazarse con el personaje (tercera persona) o si únicamente con la cámara (primera persona).



Figura 29: Cámara en tercera persona

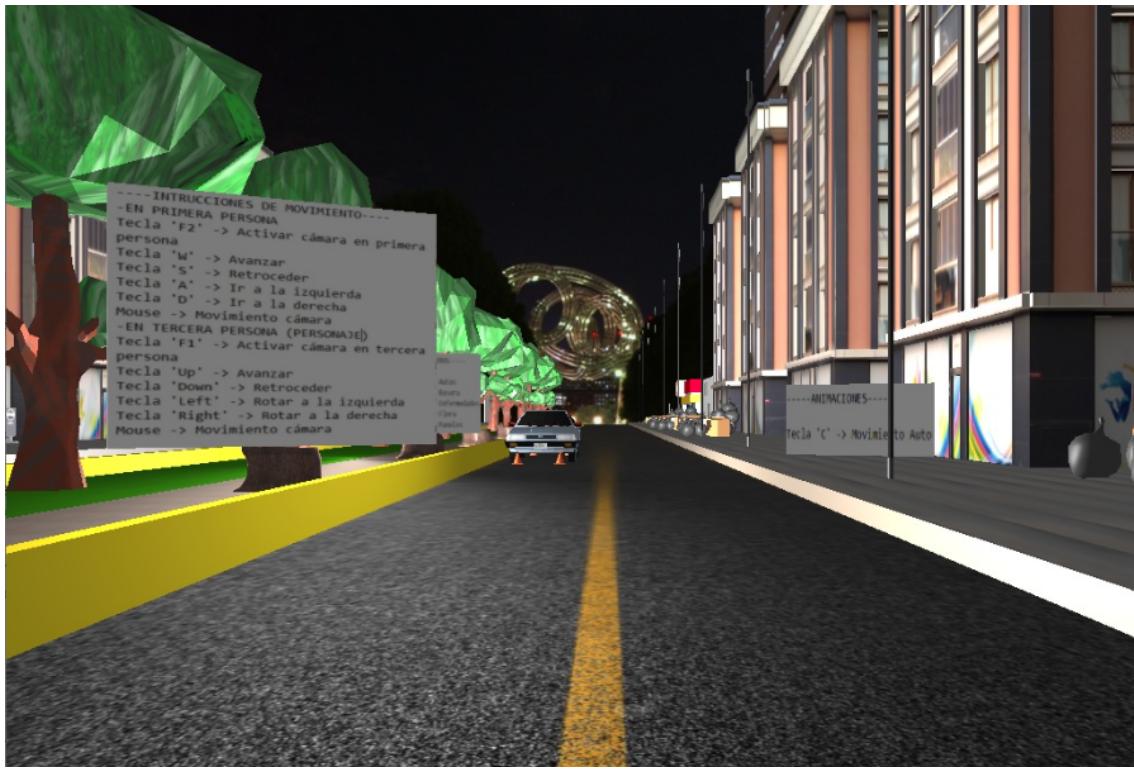


Figura 30: Cámara en primera persona

Otro punto que debemos destacar es la capacidad que se tiene para variar la iluminación del entorno en el eje que se desee. El usuario podrá presionar algunas teclas que son especificadas en un letrero.

Ventajas y desventajas de la metodología aplicada

Al utilizar la metodología SCRUM obtuvimos ciertas ventajas que nos permitieron tener grandes avances en nuestro proyecto. Una de estas ventajas es la adaptabilidad, gracias a esto, las iteraciones que realizamos fueron cortas, lo cual, nos permitió adaptarnos rápidamente a los cambios y requerimientos emergentes a medida que avanzamos con el proyecto.

Por otro lado, también nos brindó una mayor transparencia al momento de realizar cambios en las distintas etapas del proyecto. Esto fue posible ya que todos los miembros del equipo tuvieron visibilidad sobre el progreso, las tareas, los pendientes, etcétera. Permitiendo tener una mayor comunicación y colaboración.

Una de las ventajas que obtuvimos al tener que constantemente cumplir con cada “sprint” fue que esto nos proporcionó retroalimentación temprana para poder realizar los ajustes según fuera necesario. Finalmente, uno de los puntos más importantes y que más nos aportó fue que le dimos un enfoque de valor a algunos avances, es decir, priorizamos las características y funcionalidades más importantes.

Sin embargo, también hubo ciertas desventajas que nos presentaron diversas dificultades al momento de trabajar. Una de ellas es la dificultad para estimar el tiempo, esto debido a que se trabaja con iteraciones cortas con cambios frecuentes, provocando que nos resultara un tanto complejo estimar con precisión la duración de algunos sprints, derivando en dificultades para la planificación y gestión del proyecto.

Otra desventaja fue que al tener que trabajar con avances rápidos, esto nos generó algunos problemas al momento de la comprensión de la etapa que se estaba trabajando, ya sea en cuanto a código o al momento de trabajar con el escenario. Por último, ya que esta metodología se basa en equipos autoorganizados y multifuncionales, nos llegó a crear conflicto con las diferentes capacitaciones, disponibilidad, motivación y otros aspectos que presentábamos cada integrante del equipo.

Comparación con otros desarrollos existentes

Para poder ver que tan eficiente es nuestro proyecto, que le hace falta y en que acierta, lo compararemos con algunos softwares existentes sobre la concientización del cambio climático.

Empezaremos mencionando al software en línea "Global Forest Watch", el cual, utiliza tecnología avanzada para vigilar y proteger los bosques de todo el mundo. Su principal objetivo es brindar información actualizada y detallada sobre la salud de los bosques y los cambios que ocurren en ellos a nivel global.

Para lograr esto, GFW recopila y analiza datos provenientes de diversas fuentes, como imágenes satelitales, informes gubernamentales, organizaciones no gubernamentales y comunidades locales. Esto permite obtener una visión completa de la situación de los bosques en todo el mundo. Utilizando algoritmos avanzados de procesamiento de imágenes y aprendizaje automático, GFW puede identificar la deforestación, la degradación forestal y otros cambios en la cobertura de los bosques.

Otro software visitado fue "Cool Farm Tool", el cual tiene como objetivo principal ayudar a los agricultores y productores de alimentos a evaluar y gestionar las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) y otros impactos ambientales de sus operaciones agrícolas.

Esta se basa en una metodología científica reconocida y utiliza datos de investigación para calcular las emisiones de GEI en diferentes etapas de la producción agrícola, incluyendo la producción de cultivos, la ganadería y la gestión de residuos. También tiene en cuenta otros impactos ambientales, como el uso del agua y la pérdida de biodiversidad.

Llevando a cabo una comparación con los softwares antes mencionados, podremos notar que nuestro proyecto tiene limitaciones en cuanto a la información que presenta en ciertos carteles, que, aunque es de fuentes oficiales y relacionadas con el tema, son generales ya que se busca que cualquier tipo de persona pueda relacionarlo de manera rápida con la realidad que vive. Además, dicha información no se está actualizando constantemente como en uno de los softwares visitados, lo cual ayudaría a crear una concientización más cercana al problema que se está viviendo.

8.1. Resultados de la metodología

Resultados de cubemap: El cubemap implementado se puede ver adecuadamente sin alguna clase de problema:



Figura 31: Escenario cubemap

Resultados de fuente de iluminacion: La fuente al ser movil se puede visualizar en cualquier lugar e iluminar a los objeto en mayor o menos medida:



Figura 32: Modelo de Phong

Resultados de animacion basica: La animacion basica relacionada al movimiento del automovil es realizada correctamente al pulsar la tecla ç":



Figura 33: Animacion basica

Resultados de animacion procedural: La animacion procedural esta aplicada a la luna a cierta distancia del escenario:



Figura 34: Luna procedural

Resultados de animacion por keyframes: La animacion por keyframes esta aplicada al movimiento de las ratas:



Figura 35: Rata por keyframes

8.2. Resultados de los experimentos



Figura 36: Carga de vectores de escenario



Figura 37: Agregado de personaje con animación



Figura 38: Luna de escenario

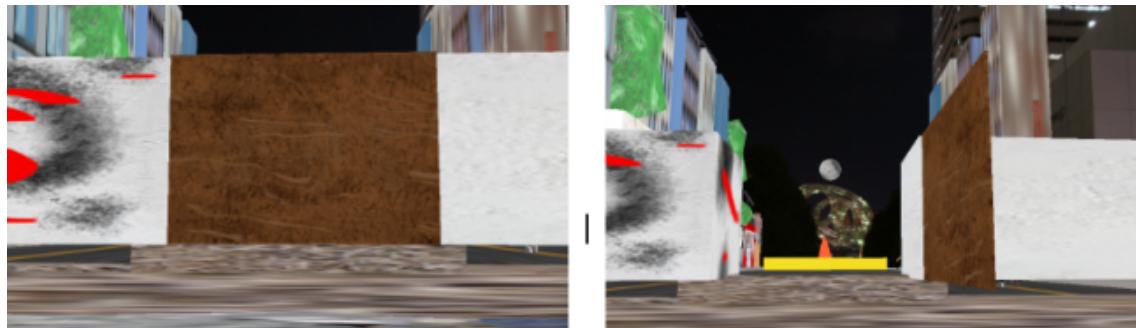


Figura 39: Puerta que abre y cierra



Figura 40: Agua sucia



Figura 41: Cubemap de ciudad

8.3. Uso inadecuado del shader

Para solucionar esta problemática se debe de tener conocimiento hasta cierto grado del uso asociado a cada shader usado, en este caso como su nombre lo dice, el staticShader es para objetos estáticos y ourShader es para animación de personajes, por lo que lo más adecuado debe de ser usar ourShader en esta situación.



Figura 42: Shader de personaje

8.4. Cambio de ruta de modelo

Para solucionar este problema se debe identificar cuál es la ruta del archivo modelo y asignarlo hasta con su extensión al archivo para su posterior procesamiento. En este caso, ya carga adecuadamente.



Figura 43: Carga adecuada de modelo

8.5. Cambio de ruta del shader

Para solucionar esta cuestión se debe identificar la parte donde se definieron los shader y ver si la ruta tanto de .fs .vs son las correctas, si no lo son se deben cambiar, este error no es tan grave por que el programa compila y se ejecuta pero las formas no se ven.

```
// Compilación y enlace de shaders
ourShader = new Shader("bin/shaders/10_vertex_skinning-IT.vs", "bin/shaders/10_fragment_skinning-IT.fs");
cubemapShader = new Shader("bin/shaders/10_vertex_cubemap.vs", "bin/shaders/10_fragment_cubemap.fs");
particlesShader = new Shader("bin/shaders/13_particles.vs", "bin/shaders/13_particles.fs");
staticShader = new Shader("bin/shaders/10_vertex_simple.vs", "bin/shaders/10_fragment_simple.fs");//Para objetos estaticos
wavesShader = new Shader("bin/shaders/13_wavesAnimation.vs", "bin/shaders/13_wavesAnimation.fs");//Para el agua
proceduralShader = new Shader("bin/shaders/12_ProceduralAnimation.vs", "bin/shaders/12_ProceduralAnimation.fs");
mLightsShader = new Shader("bin/shaders/11_PhongShaderMultLights.vs", "bin/shaders/11_PhongShaderMultLights.fs");
```

Figura 44: Rutas del shader

8.6. Cambio de ruta de cubemap

Para este problema al ser 6 direcciones a considerar, previamente se recomienda tenerlas todas en la misma carpeta y al identificar cual es esta se debe de incluir su ruta de c/u en el código, de la siguiente manera:

```
// Compilación y enlace de shaders
ourShader = new Shader("bin/shaders/10_vertex_skinning-IT.vs", "bin/shaders/10_fragment_skinning-IT.fs");
cubemapShader = new Shader("bin/shaders/10_vertex_cubemap.vs", "bin/shaders/10_fragment_cubemap.fs");
particlesShader = new Shader("bin/shaders/13_particles.vs", "bin/shaders/13_particles.fs");
staticShader = new Shader("bin/shaders/10_vertex_simple.vs", "bin/shaders/10_fragment_simple.fs");//Para objetos estaticos
wavesShader = new Shader("bin/shaders/13_wavesAnimation.vs", "bin/shaders/13_wavesAnimation.fs");//Para el agua
proceduralShader = new Shader("bin/shaders/12_ProceduralAnimation.vs", "bin/shaders/12_ProceduralAnimation.fs");
nLightsShader = new Shader("bin/shaders/11_PhongShaderMultLights.vs", "bin/shaders/11_PhongShaderMultLights.fs");
```

Figura 45: código del cubemap

Una vez puestas las rutas correctas se procede a ejecutar el programa, ya que con un solo fallo de estas no se verá en la ejecución, por eso es importante considerar usar las rutas adecuadas.

9. Conclusiones

Ferrer Trejo Johan Ariel (317008230)

La entrega final de este proyecto es la culminación de lo trabajado a lo largo del semestre. Sin duda alguna es uno de los trabajos a los que más tiempo le he dedicado por la cantidad de conceptos, herramientas y aplicaciones que se pueden utilizar en el campo de la computación gráfica. La materia demanda conocimientos previos y una clara comprensión de los nuevos que esta nos otorga, lo cual le agrega cierta complejidad al momento de aplicar dichos conocimientos en el desarrollo de este trabajo. Pero gracias a las clases tanto de teoría como de laboratorio, pude comprender cuál es la mejor manera de aplicar lo aprendido, tanto en los softwares de modelado, particularmente Maya que fue el que utilicé, como en el software para el desarrollo del código, en este caso OpenGL con una extensión de C++. El proyecto simula los efectos del cambio climático en México, lo cual, nos representó un reto bastante interesante por los rubros que debiamos cumplir para poder llegar al objetivo inicial. Trabajar con este tema implicó realizar una extensa investigación sobre las causas, las consecuencias y las posibles soluciones a la alteración climática, por otro lado, darle el enfoque que deseamos

para que cualquier persona pueda entender el mensaje y aplicarlo a su vida diaria, también conllevó un gran trabajo de todo el equipo para poder centrarnos en las principales causas del deterioro ambiental. Sin embargo, considero que pese a las dificultades presentadas, logramos realizar el proyecto planeado, el cual, cumple con las expectativas que teníamos. La aplicación de modelado, texturizado, animación, iluminación, etc., fue bastante sencilla gracias a la metodología empleada, dicha metodología nos permitió realizar un buen trabajo en equipo y considero que se ve reflejado en este reporte. Por último, solo me queda resaltar la importancia y profundidad que puede tener el área del computo gráfico, llevandolo a que no tenga limitaciones para la creación de lo que se deseé.

Medina Segura Fernando (317174948)

En el desarrollo de este proyecto final fue una gran carga pero a su vez fue algo interesante de crear, desde el inicio del semestre hasta la entrega final, siguiendo los pasos del pipeline gráfico y la metodología SCRUM, se pudo abordar de buena forma el desarrollo del proyecto, desde la conceptualización, donde se tuvieron varias ideas pero al final se optó por un escenario en modo espejo; pasando por el modelado en softwares de modelado como Blender y Maya, aprender a texturizar y a crear materiales translúcidos, y en OpenGL a poner la iluminación por medio del Phong shader, y animaciones de tipo básica (carteles), procedural (luna y auto) y por keyframes (personaje y ratas); pero sin duda alguna lo más importante del proyecto fue, además de implementar todos los conocimientos teóricos y prácticos vistos en clase, es que se puede crear un entorno virtual que tenga una aplicación en la vida real, a través de, en nuestro caso, darle un mensaje al usuario que utilice nuestro software sobre la concientización del cuidado del medio ambiente para evitar consecuencias graves en nuestro planeta como lo es el cambio climático, y el hecho de que el proyecto se haya realizado en equipo enriqueció bastante la creación del proyecto, pues cada quien tenía ideas y puntos de vista, y el ponerse de acuerdo para saber que hacer y como hacerlo es lo que culminó de buena forma en la creación del entorno virtual, además de también poner en práctica conocimientos de materias pasadas de programación e ingeniería de software para entender como se desarrollan proyectos en el campo laboral.

Pérez González Diego (317160349)

En este proyecto, tuve la oportunidad de aplicar mis conocimientos sobre la materia y trabajar junto con mi equipo en una investigación sobre un tema crucial que nos concierne a todos: la contaminación ambiental. Nuestro objetivo principal fue crear un entorno que generara conciencia sobre la importancia de cuidar el medio ambiente y la preocupante problemática del cambio climático. Para lograrlo, utilizamos modelos tanto creados por nosotros como obtenidos de Internet, texturizamos los objetos, les dimos iluminación y algunos de ellos incluso tenían animaciones e interacciones con el usuario.

A pesar de enfrentar complicaciones en cuanto a los modelos, las animaciones, el código, entre otros aspectos, pudimos completar nuestro trabajo cumpliendo con los objetivos iniciales. A lo largo del proceso de creación, el proyecto experimentó numerosos cambios, pero considero que fueron todos positivos. Esto se debió en gran medida a los elementos que aprendimos en la materia de Ingeniería de Software, ya que nos permitieron crear proyectos de manera efectiva. Es por eso que considero tanto la realización del entorno en OpenGL como la documentación del mismo como aspectos fundamentales, ya que uno no puede funcionar sin el otro.

Por último, este proyecto fue único y se ejecutó de manera excelente. Se sintió diferente porque, antes de abordar cualquier aspecto relacionado con la ingeniería informática, debímos plantear una solución a un problema social importante y, basándonos en esa solución, investigar y familiarizarnos con el tema. Creo que esta combinación entre la solución social y los aspectos técnicos fue lo que hizo que el proyecto destacara.

Recinas Barajas Carlos Eduardo (317335291)

En este proyecto logré comprender de mejor manera la manera de implementar las diversas cosas aprendidas en el curso en un único código de OpenGL, desde cosas sencillas como la importación de formas hasta la creación de personajes, modelos de iluminación y generación de partículas. El aplicado de los shaders correctos también es uno de los ejes de aprendizaje adquiridos en el curso y el cual facilitó el desarrollo del mismo, además las prácticas y los códigos desarrollados en sesiones pasadas sin duda ayudaron en gran medida.

Zárate García Zuriel (315270288)

Este proyecto resultó ser un reto bastante interesante para mí, ya que integra partes que involucran a otras materias, como *Ingeniería de Software* (Documentación necesaria para el ciclo de vida del software), *Administración de Proyectos de Software* (Gestión de los procesos, comunicación, análisis de requerimientos, administración de los recursos etc), *Programación Orientada a Objetos* (ya que C++ tiene la ventaja de manejar clases y objetos, lo que utilizamos en nuestros programas y Shaders) *Estructuras de Datos y Algoritmos* (Matrices, manejo de apuntadores, etc), *Algebra Lineal* (operaciones con matrices de transformación), *Mecánica* (para animaciones específicas), entre otras. Además, la carga de trabajo resultó ser la más alta que he llevado hasta ahora, por lo que trabajar en un equipo, relativamente grande, resultó beneficioso al final.

A mi parecer, el reto más grande que tuvimos que enfrentar como equipo fue la comunicación y la gestión del desarrollo, pues caímos varias veces en la ruptura de acuerdos y toma de decisiones unilaterales. Sin embargo, después de varias reuniones para comentar nuestras áreas de oportunidad, pudimos llevar a cabo el desarrollo de una forma ágil y más llevadera.

Al final de todo esto, los conocimientos que adquirí fueron muchos más de lo que esperaba y me doy cuenta que está rama de la computación es demasiado extensa por la cantidad de disciplinas que pueden integrarse, por lo que no es tarea fácil y, creo yo, no es conveniente que trabajos como este sean realizados de manera individual, entre más grande el equipo, mejor, aunque en cuestión de administración suponga un reto mayor.

Por otro lado me parece que cumplimos muy bien los objetivos de nuestro proyecto, ya que el resultado final, en efecto, refleja los efectos negativos del cambio climático en nuestro país y brinda alternativas que pueden seguirse para frenar este desastre que nos pisa los talones cada día más. El escenario final es envolvente a la vista y al oido, puesto que nuestras texturas son realistas, nuestra iluminación brinda profundidad y pudimos implementar sonido de ambientación en el programa. Además, el movimiento natural que brinda la animación por keyframes hace que el entorno se enriquezca.

Es por lo anterior que estoy muy contento y satisfecho con nuestros resultados finales y deseo que este trabajo realmente impacte los sentidos de quienes experimenten con él.

10. Enlace al video

<https://drive.google.com/file/d/1oAV8ODUopYpVXDHnrVlrXirXz9w--JKT/view?usp=sharing>

Referencias

- [1] Análisis Descriptivo para desarrollar el Estado Arte del Monitoreo y Evaluación de la Adaptación al Cambio Climático. (2019). SEMARNAT. Recuperado el 06 de abril de 2023, de <https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/516660/EstadoArteMyE.pdf>
- [2] Impactos del Cambio Climático en México. (s.f.). México ante el cambio climático. Recuperado el 06 de abril de 2023, de <https://cambioclimatico.gob.mx/impactos-del-cambio-climatico-en-mexico/>
- [3] Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático. (2018). Acciones de México ante el cambio climático. Gobierno de México. Recuperado el 06 de abril de 2023, de <https://www.gob.mx/inecc/prensa/acciones-de-mexico-ante-el-cambio-climatico#:~:text=Dentro%20de%20las%20acciones%20en%20M%C3%A1xico%20de%20adaptaci%C3%B3n,subastas%20de%20energ%C3%ADa%20el%C3%A9ctrica%20y%20mercado%20de%20carbono>
- [4] Así afecta el cambio climático al agua del planeta. (2023). National Geographic España. Recuperado el 10 de marzo de 2023, de https://www.nationalgeographic.com.es/ciencia/asi-afecta-el-cambio-climatico-al-agua-del-planeta_9947
- [5] BBVA. ¿Qué es el efecto invernadero? Respuestas para frenar el cambio climático. (s.f.). BBVA. Recuperado el 10 de marzo de 2023, de <https://www.bbva.com/es/sostenibilidad/que-es-el-efecto-invernadero-respuestas-para-frenar-el-cambio-climatico/>
- [6] Rivera T. J. A. (2007). Contaminación y salud pública en México. SCIELO. Consultado el 1 de junio de 2023. Recuperado de: https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0036-36342007000200002
- [7] Pérez E. R. (2008). El lado oscuro de la ganadería. SCIELO. Consultado el 1 de junio de 2023. Recuperado de: https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0301-70362008000300011#:~:text=La%20ganader%C3%ADa%20ocupa%2030%25%20de,r%C3%ADos%2C%20lagos%20y%20zonas%20costeras

- [8] Mazari M. (2014). Agricultura y contaminación del agua. SCIELO. Consultado el 1 de junio de 2023. Recuperado de: https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0301-70362014000200011
- [9] Lindero S. (2022). Pemex contaminó 655 lugares en México entre 2008 y 2021: Semarnat. SCIELO. Consultado el 1 de junio de 2023. Recuperado de: <https://gatopardo.com/noticias-actuales/pemex-medio-ambiente-danos/#:~:text=En%20su%20Plan%20de%20Negocios,con%20%E2%80%9Cpossible%20afectaci%C3%B3n%20ambiental%E2%80%9D>
- [10] Flores J. (2023). La basura electrónica y su peligro para el medio ambiente. National Geographic. Consultado el 1 de junio de 2023. Recuperado de: https://www.nationalgeographic.com.es/mundo-ng/peligros-basura-electronica_13239
- [11] Mauricio. Algun trabajo, 2016.
- [12] Cool Farm Tool | An online greenhouse gas, water, and biodiversity calculator. (s.f.). Cool Farm Tool. Recuperado 20 de junio de 2023, de <https://coolfarmtool.org/>
- [13] Vizzuality. (s.f.). Forest Monitoring, Land Use & Deforestation Trends | Global Forest Watch. Global Forest Watch. <https://www.globalforestwatch.org/>
- [14] Arratibel, A. J., Arratibel, A. J., & Arratibel, A. J. (2023, 20 enero). El dilema de México y sus siete millones de toneladas de basura plástica. El País América. Consultado el 16 de junio de 2023. Recuperado de: <https://elpais.com/america-futura/2023-01-20/el-dilema-de-mexico-y-las-siete-millones-de-toneladas-de-plastico-que-acaban-en-la-basura-o-en-el-mar.html>
- [15] Administrador. (2022). ¿Qué daños puede causar una plaga de roedores? Coinve. <https://www.coinve.com/blog/que-danos-puede-causar-plaga-roedores/>
- [16] Onu-Habitat. (s.f.). Contaminación, automóviles y calidad del aire. <https://onuhabitat.org.mx/index.php/contaminacion-automoviles-y-calidad-del-aire#:~:text=Los%20autom%C3%B3viles%20particulares%20generan%20el,las%20medidas%20de%20prevenci%C3%B3n%20adecuadas>