



Reporte de pruebas

Para el trabajo de grado Ane-Stent

Stephanie Domínguez Andrade

s.dominguez@javeriana.edu.co

Juan Sebastián Espinosa Torres

espinosa_j@javeriana.edu.co

Jose Antonio Quintero Gómez

j.quinterog@javeriana.edu.co

David Alonso Villamizar Lizcano

villamizar.david@javeriana.edu.co

1. Historial de cambios

Versión	Descripción	Fecha	Responsable
1.0	Versión inicial del documento	22/05/2018	Stephanie Dominguez y Jose Quintero

2. Prefacio

Este documento tiene como objetivo realizar seguimiento al proceso en el plan de pruebas (Ver anexo plan de pruebas), explicando la metodología, evidenciando el análisis y el funcionamiento interno de clase programada en el desarrollo de la prueba de concepto.

3. Tabla de contenidos

1. Historial de cambios.....	1
2. Prefacio.....	1
3. Tabla de contenidos.....	1
4. Lista de figuras	2
5. Lista de tablas.....	2
6. Pruebas que se realizaron.....	2
6.1. Pruebas unitarias	2
6.2. Pruebas de integración	3
6.3. Pruebas funcionales.....	3
6.4. Pruebas de rendimiento	4
6.4.1. Cuerpos rígidos	5
6.4.2. Cuerpos suaves.....	7
6.5. Prueba subjetiva	10
7. Resultados de las métricas.....	12

4. Lista de figuras

Figura 1. Gráfico tiempo general cuerpos rígidos	5
Figura 2. Gráfico tiempo promedio en cuerpos rígidos	6
Figura 3. Gráfico tiempo máximo en cuerpos rígidos.....	6
Figura 4. Gráfico tiempo mínimo en cuerpos rígidos	7
Figura 5. Gráfico tiempo general en cuerpos suaves.....	8
Figura 6. Gráfico tiempo promedio en cuerpos suaves.....	8
Figura 7. Gráfico tiempo máximo en cuerpos suaves.....	9
Figura 8. Gráfico tiempo mínimo en cuerpos suaves.....	9
Figura 9. Respuestas de la primera pregunta.....	11
Figura 10. Respuestas de la segunda pregunta	11
Figura 11. Respuestas de la tercera pregunta.....	12
Figura 12. Respuestas de la cuarta pregunta	12

5. Lista de tablas

Tabla 1. Tamaño y número de vértices por archivo	4
--	---

6. Pruebas que se realizaron

Para el proyecto se realizaron pruebas unitarias, de integración, funcionales, de rendimiento y una prueba de concepto. de esta forma se puede confirmar el aporte de cada adición de código en la lista de requerimientos dentro del alcance que se estableció y se logró implementar.

6.1. Pruebas unitarias

Para el desarrollo de pruebas unitarias, se utilizaron herramientas de depuración de C++ y CTest para tener una trazabilidad de los datos modificados y utilizados en cada uno de los métodos.

Entre las 24 pruebas unitarias que se realizaron en un ambiente controlado para evaluar las entradas, salidas y comportamiento general cada función agregada, se encuentran las siguientes:

- PU-021 UpdateMesh
 - Esta prueba tuvo como objetivo probar el funcionamiento correcto de esta función, a partir del callback de Bullet Physics actualizaba la vista de VTK.
- PU-022 InitSoftBody
 - Esa prueba tuvo como objetivo probar el funcionamiento correcto de esta función, poner todos los parámetros del cuerpo suave.
- PU-023 GetWorldTransform
 - Se asigna la transformación inicial del mundo dentro de Bullet Physics

Algunos archivos de entrada que se utilizaron en las pruebas son los siguientes:

- Cilindroo.vtk
- cilindroRadio.vtk
- Cubo.vtk
- example.vtp

Ya que algunas pruebas arrojaron errores, se tomaron algunas sugerencias de la persona responsable, se decidió resolverlas en lugar de ponerlas en la plantilla.

Algunos de los problemas que surgieron durante las pruebas fueron:

- La carga de cuerpos suave no es efectiva: se soluciono con un método llamado SoftBodyHelper para la creación de cuerpos suaves que implementa Bullet Physics.
- Los cuerpos suaves no aceptan convexHull: Se decidió usar un triMesh implementado por Bullet Physics
- Se tiene un null pointer cuando se cargan los cuerpos suaves: se corrigió de manera que el cuerpo suave recibiera como parámetro la información del mundo para cuerpos suaves.

Para mayor información, así como consultar los resultados en pruebas unitarias de los demás métodos, consultar el anexo plantilla de pruebas. ([Ver anexo de plantilla de pruebas](#))

6.2. Pruebas de integración

Las pruebas de integración se desarrollaron con el propósito de evaluar si las secciones del código unitario funcionaban de maneja conjunta para probar rutinas que conectan con otras clases, por ejemplo, ModelLoader y SoftBodyObject, donde la primera lee un archivo XML con VTK y debe obtener con ayuda de la segunda clase un TriMesh con Bullet Physics. Estas pruebas se llevaron durante el desarrollo del código.

Se realizaron un total de 6 pruebas, por ejemplo, la PI001 se evaluaron las clases de ModelLoader, SceneRigidObject, SceneSoftObject, donde el objetivo es cargar de manera exitosa el modelo de un vaso sanguíneo. Los pasos para esta prueba incluyen crear un objeto suave y rigido. Ya que realizo estos pasos y se cumplio el objetivo, esta prueba fue exitosa.

Las pruebas unitarias que el equipo de Ane-Stent fueron exitosas, ya que todas cumplieron con el objetivo que se le asignó, para más detalles de estas pruebas ver anexo plantilla de pruebas. ([Ver anexo de plantilla de pruebas](#))

6.3. Pruebas funcionales

Las pruebas funcionales, tienen como objetivo demostrar las funcionalidades principales de la aplicación funcionalidad, se tuvo en cuenta los requerimientos funcionales. ([Anexo descripción de pruebas del sistema](#)). El total de pruebas que se realizaron es de 20.

Esta prueba obtuvo de 20, solo 1 fallo:

- PF011: El requerimiento a probar fue el siguiente: El sistema debe permitir simular el flujo de sangre dentro de un segmento de vaso sanguíneo en el

tiempo. Este fallo porque Bullet Physics no soporta la física de fluidos más allá de la resistencia que representa el aire.

El resto de las pruebas salieron de forma satisfactoria.

6.4. Pruebas de rendimiento

Las pruebas de rendimientos se dividieron en un total 8 donde se tuvieron en cuenta el nombre del archivo y su interacción en tiempo con el sistema dependiendo del tipo de cuerpo (**Ver plan de pruebas**), a partir de estas se encontraron diferentes tipos de errores:

1. Con estas pruebas se identificó que Bullet Physics, acepta un total de 58990 polígonos, a partir de ahí, a partir de ahí, siempre termina en una excepción.
2. Error con los archivos de entrada: Descubrimos que si el archivo de entrada, la figura tiene que ser una superficie cerrada ya que Bullet Physics, identifica esta figura como una tela y no un cuerpo con volumen.

Junto a estas pruebas, se obtuvieron diferentes tipos de medidas dependiendo del tipo de cuerpo (rígido o suave), donde se muestra la interacción en segundos de los diferentes tipos de archivos. En la primera tabla se observa el tamaño en KiloByte de las entradas y sus numero de vértices respectivos.

Nombre del archivo	Tamaño (KB)	Numero de vertice
CilindroRadio.vtk	6	128
bunny.vtk	28	513
cilindroo.vtk	3	64
cuadrado.vtk	0.227	4
cubo.vtk	0.424	8
icoSphere.vtk	2	42
piso.vtk	0.456	8
rgc.vtk	5800	3000
uvSphere.vtk	27	482
uvSphereG.vtk	27	482

Tabla 1. Tamaño y número de vértices por archivo

6.4.1. Cuerpos rígidos

Las siguientes gráficas representan dado los archivos de entrada al proyecto, el tiempo general, promedio, mínimo y máximo.

Tiempo por cuadro en cuerpos rígidos

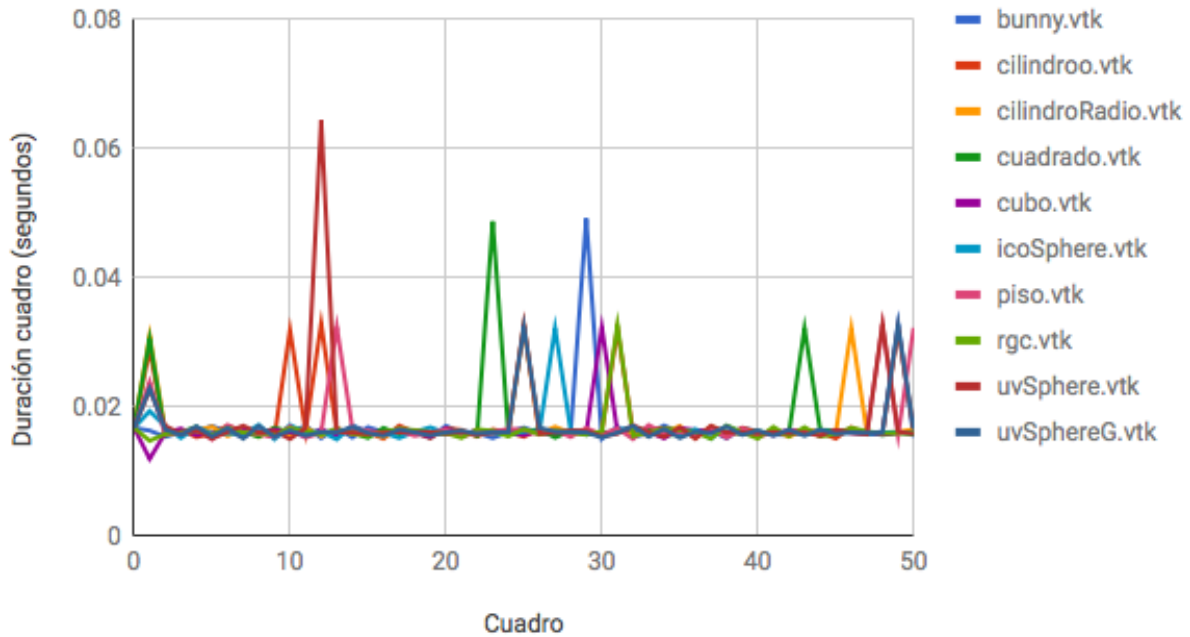


Figura 1. Gráfico tiempo general cuerpos rigidos

En el gráfico tiempo general, se pueden observar picos, el más grande siendo con el archivo: cilindroo.vtk, como resultado que sufre el objeto cuando colisiona con el piso.

Tiempo por cuadro promedio en cuerpos rígidos

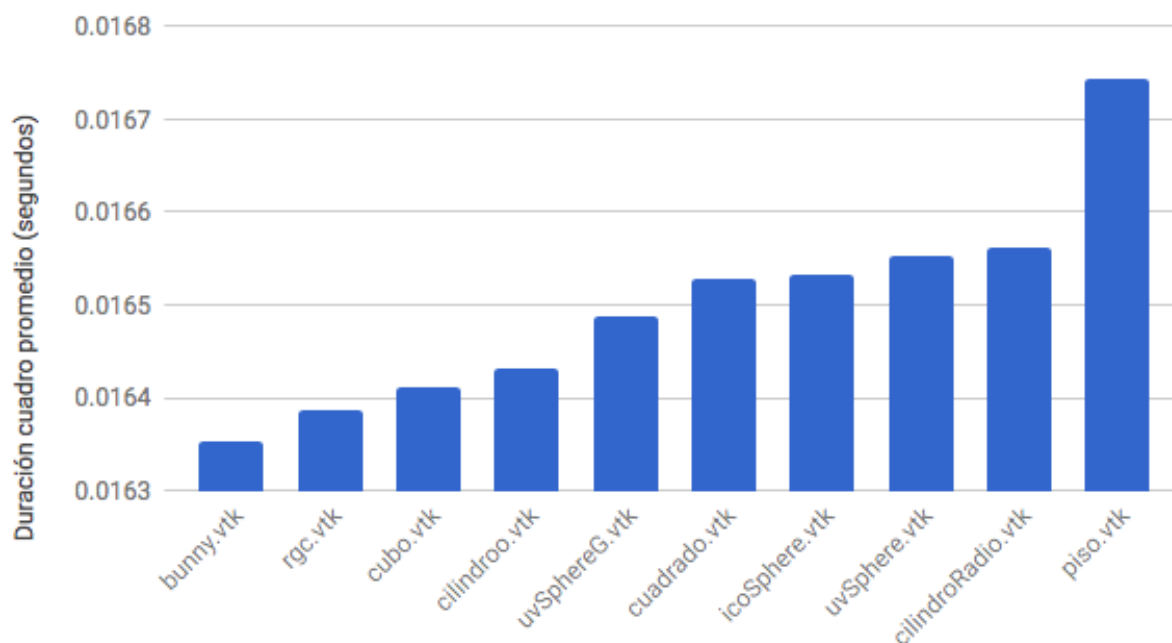


Figura 2. Gráfico tiempo promedio en cuerpos rigidos

Tiempo por cuadro máximo en cuerpos rígidos

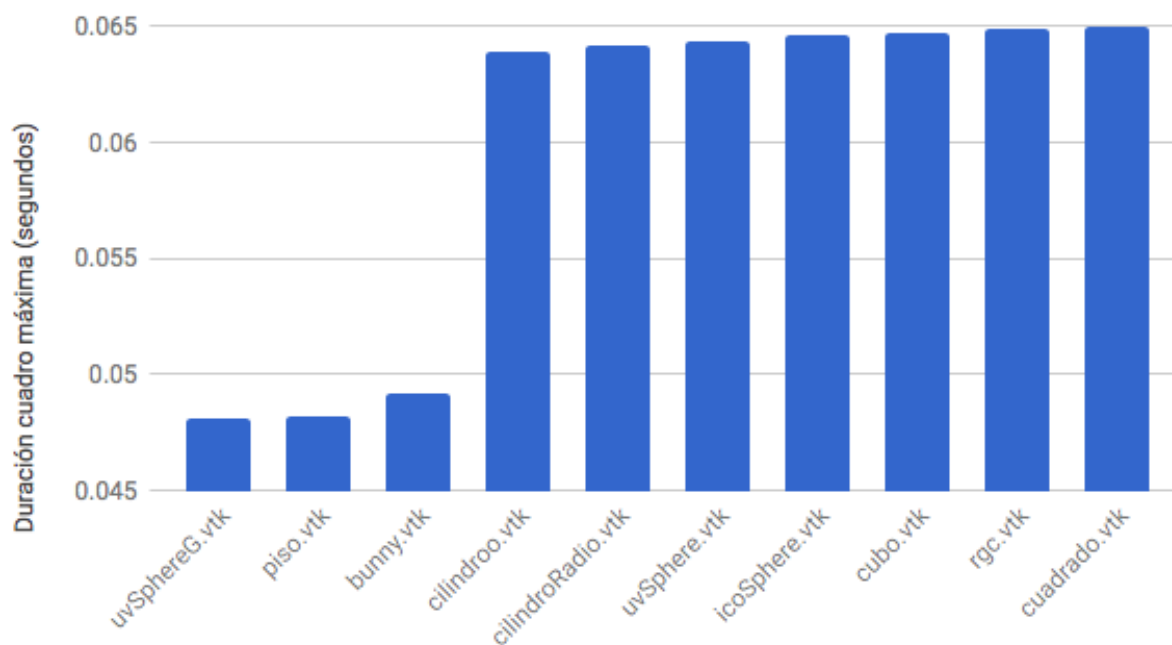


Figura 3. Gráfico tiempo máximo en cuerpos rigidos

Tiempo por cuadro mínimo en cuerpos rígidos

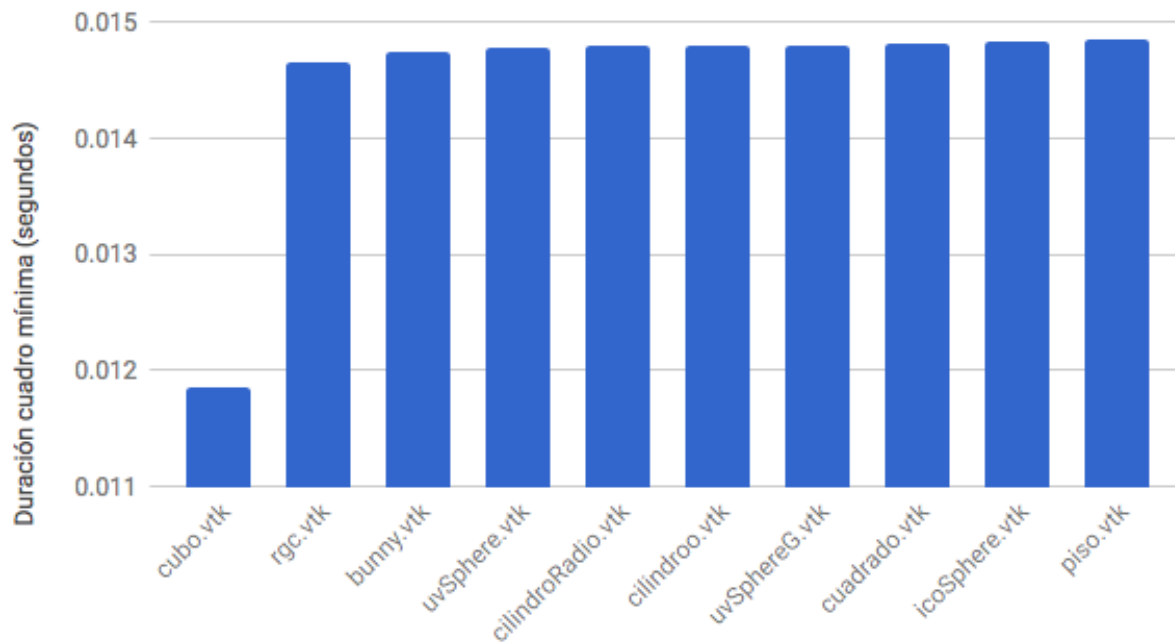


Figura 4. Gráfico tiempo mínimo en cuerpos rígidos

El tiempo promedio, mínimo y máximo en cuerpos rígidos no varía de manera significativa en segundos por los archivos de entrada.

6.4.2. Cuerpos suaves

Las siguientes gráficas representan dado los archivos de entrada al proyecto, el tiempo general, promedio, mínimo y máximo.

Tiempo por cuadro en cuerpos suaves

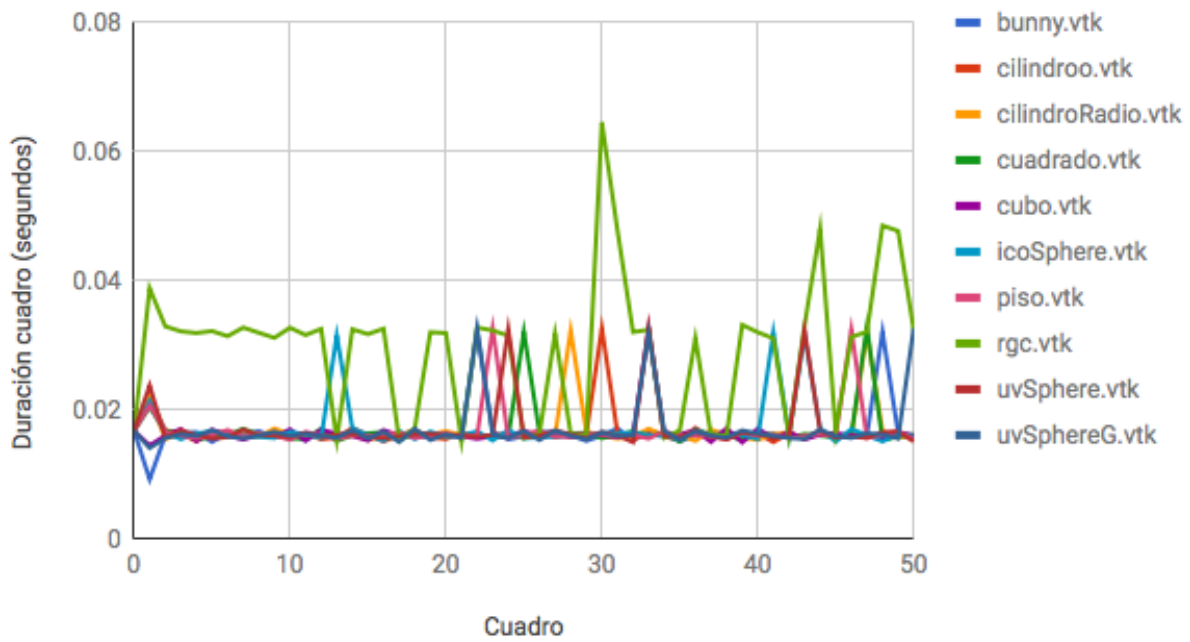


Figura 5. Gráfico tiempo general en cuerpos suaves

Tiempo por cuadro promedio en cuerpos suaves

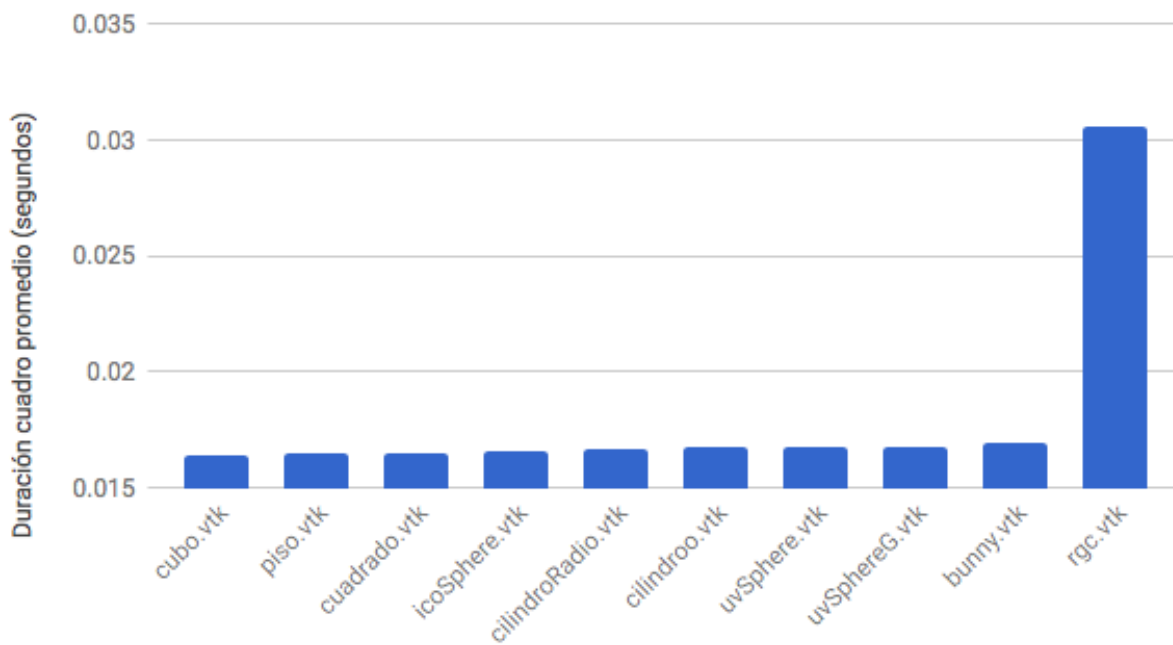


Figura 6. Gráfico tiempo promedio en cuerpos suaves

Tiempo por cuadro máximo en cuerpos suaves

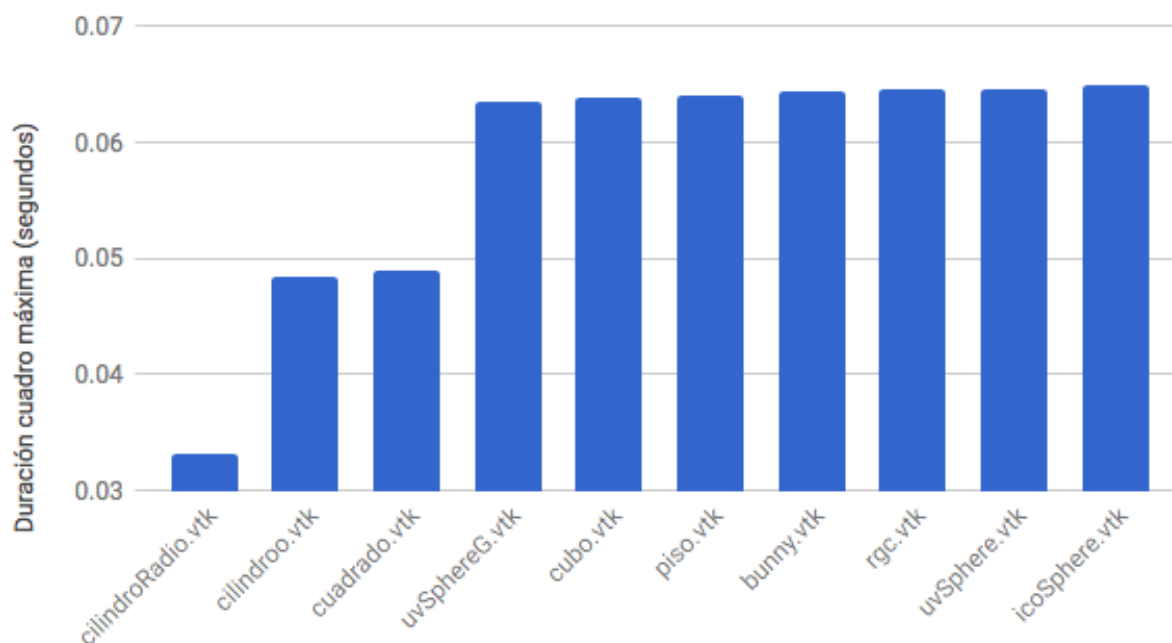


Figura 7. Gráfico tiempo máximo en cuerpos suaves

Tiempo por cuadro mínimo en cuerpos suaves

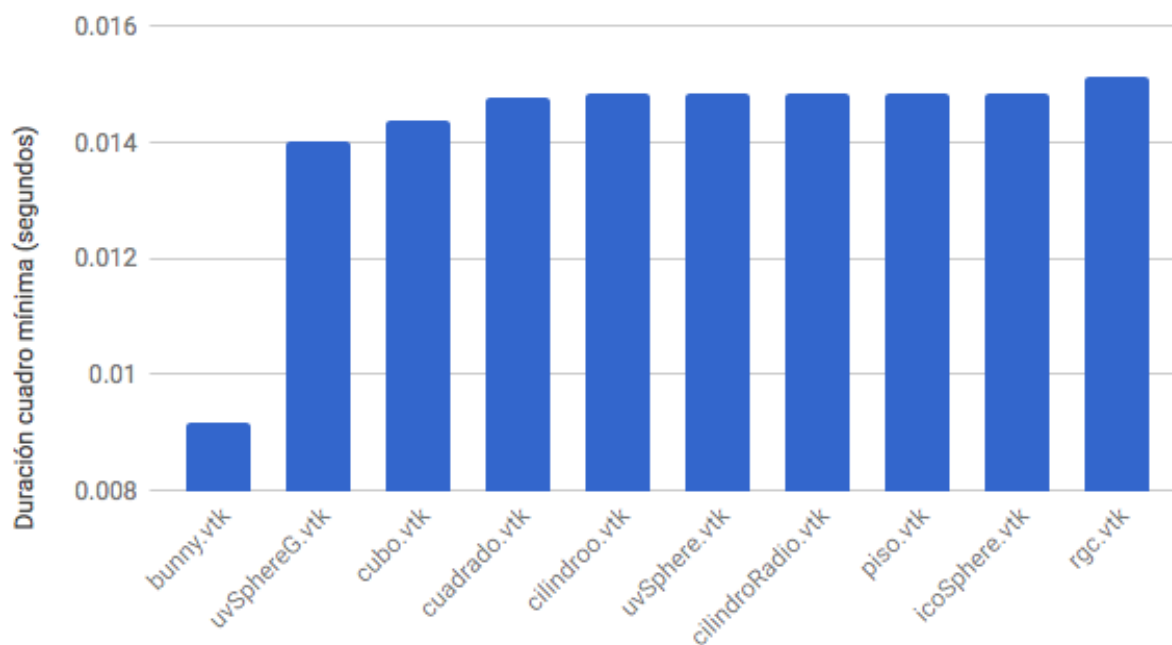


Figura 8. Gráfico tiempo mínimo en cuerpos suaves

- El tiempo general en cuerpos suaves, se observa en promedio que el comportamiento es que la gráfica se va a estabilizando a través del tiempo, hasta que el objeto se estabiliza.
- El tiempo promedio general en cuerpo suave, se puede notar que la mayoría de archivos de entrada se demoran un tiempo en segundo muy parecido y sin mayor variación, hasta que se observa el archivo rgc.vtk, donde por su gran tamaño en promedio se demora más.
- El tiempo máximo, a pesar de los tamaños que tiene el archivo, no varía en la mayoría, con excepción de los archivos de menor tamaño (cilindroo.vtk, cilindroRadio.vtk, cuadrado.vtk).
- Se puede observar que el tiempo mínimo no varía de manera radical, desde un archivo con menor tamaño a uno más grande.

Para las pruebas de rendimiento se definió un criterio de factibilidad (*“la prueba de concepto en su última versión disponible del 20 de mayo de 2018, debe tener tiempo promedio de duración por cuadro en segundos inferior a 0.033, para modelos de hasta 100 vértices”*), gracias a las pruebas de rendimiento, se puede concluir que este fue cumplido de forma satisfactoria.

6.5. Prueba subjetiva

Se realizó una prueba subjetiva en forma de cuestionario basándonos en la metodología *quis* por hewlett-packard, donde se ve la fidelidad de la imagen que se había desarrollado con la realidad del objeto.

La muestra fueron 16 personas de último semestre de ingeniería de sistemas, en un ambiente controlado se envió la encuesta, con videos de la simulación. Las preguntas son las siguientes:

- ¿Qué tanto le parece a usted que el video se asemeja a la caída de un cuerpo rígido?
- ¿Qué tanto le parece a usted que el video asemeja a la caída de un cuerpo suave?
- Sin tener en cuenta la fidelidad gráfica (colores, texturas, iluminación), ¿Qué tanto le parece a usted que la física de la simulación del cuerpo rígido es semejante a la realidad?
- Sin tener en cuenta la fidelidad gráfica (colores, texturas, iluminación), ¿Qué tanto le parece a usted la física de la simulación del cuerpo suave es semejante a la realidad?

El criterio de calificación fue el siguiente, 1 no se parece en nada a la realidad, 4 se parece mucho a la realidad.

Los resultados fueron los siguientes:

1. ¿Qué tanto le parece a usted que el video se asemeja a la caída de un cuerpo rígido?

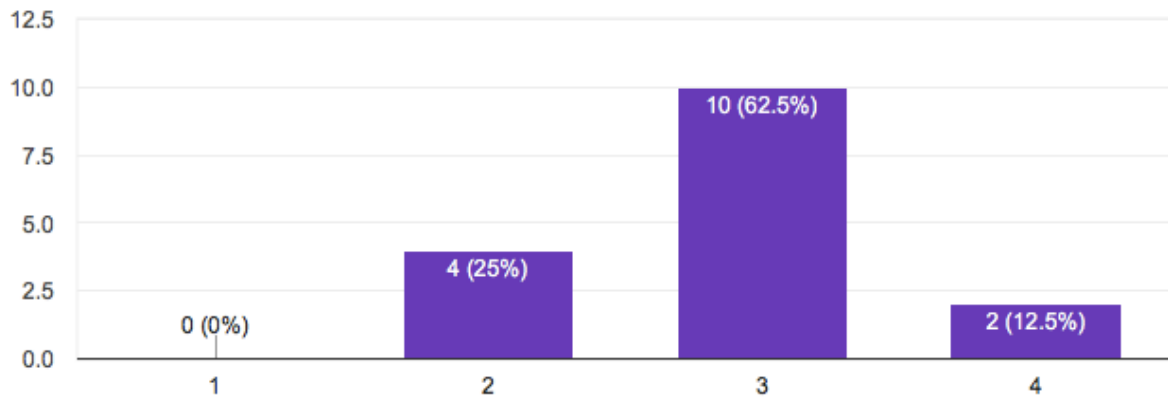


Figura 9. Respuestas de la primera pregunta

Se nota que la mayoría de personas tienden a considerar que se parece a la realidad, pero que debería “rebotar más”.

2. ¿Qué tanto le parece a usted que el video asemeja a la caída de un cuerpo suave?

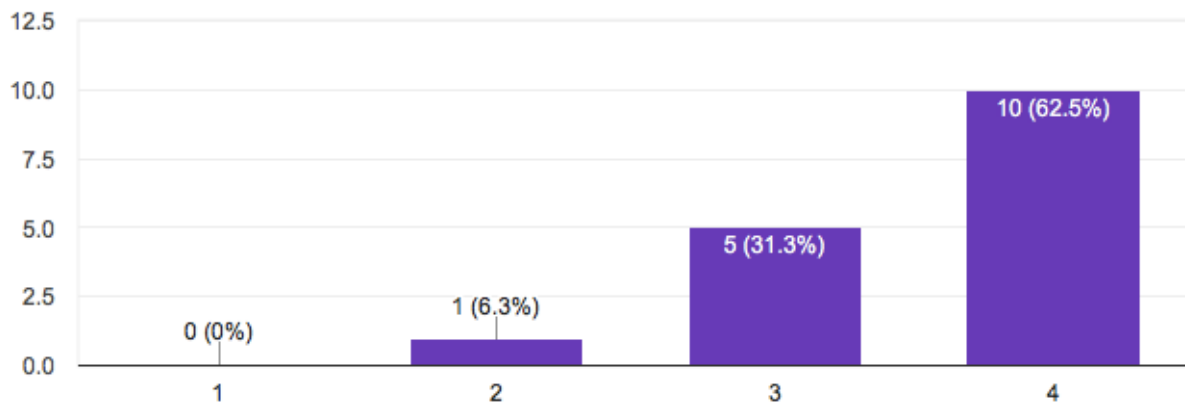


Figura 10. Respuestas de la segunda pregunta

La gráfica muestra que la mayoría de personas considera la simulación muy parecida o parecida a la realidad, afirmando con comentarios como, “la deformación es adecuada” y “Es casi preciso”.

3. Sin tener en cuenta la fidelidad gráfica (colores, texturas, iluminación), ¿Qué tanto le parece a usted que la física de la simulación del cuerpo rígido es semejante a la realidad?

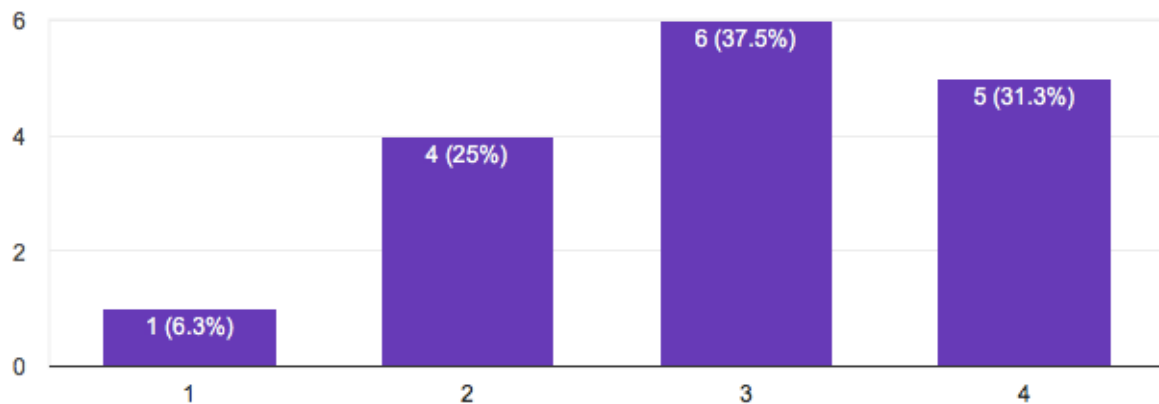


Figura 11. Respuestas de la tercera pregunta

La mayoría de personas consideraron que esta simulación es muy real, aunque consideran que en un punto los dos objetos se atraviesan en el momento de colisionar, lo que nos llevó a modificar los coeficientes de la simulación para evitar que esto se repita.

4. Sin tener en cuenta la fidelidad gráfica (colores, texturas, iluminación), ¿Qué tanto le parece a usted la física de la simulación del cuerpo suave es semejante a la realidad?

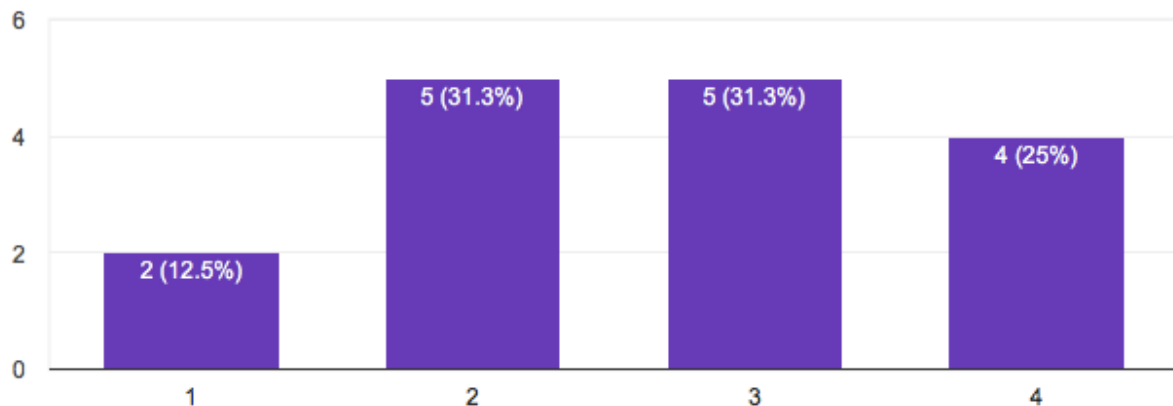


Figura 12. Respuestas de la cuarta pregunta

La simulación parece real, pero necesita mejorar, ya que parecía que no es “convinciente” o la elasticidad del objeto no es realista.

Gracias a las retroalimentaciones que las personas escribieron en el cuestionario, pudimos modificar los coeficientes de los objetos para que tengan más similitudes con el mundo real.

7. Resultados de las métricas

Los resultados de estas pruebas, se encuentra en la plantilla de pruebas del sistema,. El equipo se enfocó en la pruebas de los requerimientos de mayor prioridad.

Como se dijo anteriormente, se realizaron algunos cambios en el código dadas algunas sugerencias encontradas.