

DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN FOTORRESISTOR Y SUS
INTERACCIONES EN UN LABORATORIO VIRTUAL PARA EL ANÁLISIS
DE CIRCUITOS POR MEDIO DE MODELAMIENTO GEOMÉTRICO EN 3D

ALBER ANÍBAL ANDRADE RANGEL

UNIVERSIDAD NACIONAL ABIERTA Y A DISTANCIA
ESCUELA DE CIENCIAS BÁSICAS, TECNOLOGÍA E INGENIERÍA
PROGRAMA DE INGENIERÍA DE TELECOMUNICACIONES
BOGOTÁ, COLOMBIA
MARZO DE 2021

DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN FOTORRESISTOR Y SUS
INTERACCIONES EN UN LABORATORIO VIRTUAL PARA EL ANÁLISIS DE
CIRCUITOS POR MEDIO DE MODELAMIENTO GEOMÉTRICO EN 3D

ALBER ANÍBAL ANDRADE RANGEL

TRABAJO DE GRADO PRESENTADO COMO REQUISITO PARA OPTAR

AL TÍTULO DE:

INGENIERO DE TELECOMUNICACIONES

DIRECTOR (A):

NÉSTOR JAVIER RODRÍGUEZ GARCÍA

UNIVERSIDAD NACIONAL ABIERTA Y A DISTANCIA
ESCUELA DE CIENCIAS BÁSICAS, TECNOLOGÍA E INGENIERÍA
PROGRAMA DE INGENIERÍA DE TELECOMUNICACIONES

BOGOTÁ, COLOMBIA

MARZO DE 2021

DECLARACIÓN DE DERECHOS DE PROPIEDAD INTELECTUAL

Los autores de la presente propuesta manifestamos que conocemos el contenido del Acuerdo 06 de 2008, Estatuto de Propiedad Intelectual de la UNAD, Artículo 39 referente a la cesión voluntaria y libre de los derechos de propiedad intelectual de los productos generados a partir de la presente propuesta. Asimismo, conocemos el contenido del Artículo 40 del mismo Acuerdo, relacionado con la autorización de uso del trabajo para fines de consulta y mención en los catálogos bibliográficos de la UNAD.

AGRADECIMIENTOS

Expreso mis agradecimientos a:

Dios por haberme dado el valor, fuerza y fe durante todo el tiempo de la carrera y en especial en la elaboración de este proyecto.

A mi familia por su apoyo incondicional durante todo este proceso, por su paciencia y comprensión, a mis tutores quienes brindaron su enseñanza y direccionamiento para fortalecer mi aprendizaje y contribuir a culminar esta Carrera la cual ofrece un beneficio a nivel personal y en especial a nivel institucional.

*Nuestra recompensa se encuentra en
el esfuerzo y no en el resultado. Un esfuerzo
total es una victoria completa.*

Mahatma Gandhi

RESUMEN

El presente proyecto es parte del macro proyecto “¹...(UNAD, 2019) del semillero de investigación en instrumentación y teleinformática (SIIT) avalado por la universidad UNAD (Universidad Nacional Abierta y/a Distancia) y que hace parte del grupo de investigación GIDESTEC (Grupo de Investigación en Desarrollo Tecnológico), con alianza del grupo de investigación GITEM++ de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas quien nos aporta su experiencia en investigación y producción de alto impacto. En la fase I del proyecto se estableció la necesidad de diseñar una herramienta que permita acercar a los estudiantes a una experimentación previa de los elementos de laboratorio involucrados en los “componentes prácticos in situ” que hacen parte de los cursos de la cadena ETR (Electrónica, Telecomunicaciones y Redes), cuyo objetivo de las sesiones presenciales es adquirir las competencias en la manipulación de circuitos y uso de elementos de instrumentación, observando el comportamiento de los diferentes elementos involucrados y la forma correcta de utilizarlos..” [1]

El SENSOR FOTORESISTOR es un componente electrónico que será parte del laboratorio virtual el cual contribuirá a que los estudiantes de Ingeniería Electrónica,

¹ Fuente: UNAD. (2019). FORMATO DE PRESENTACIÓN PROPUESTA DE INVESTIGACIÓN. Laboratorio Virtual 3D - Fase 2 - Ver 0.4, 0, 35.

Telecomunicaciones, Sistemas, Multimedia y Redes puedan construir, desarrollar e implementar diferentes circuitos electrónicos dentro de su aprendizaje práctico; todo esto a través de la recolección de información sobre usos, aplicación, creación de componente físico y lógicos, así como información sobre su programación y modelado en 3D a través del uso de herramientas utilizadas en la industria creativa de videos juegos; éstas tecnologías son vitales para visualizar digitalmente los elementos electrónicos, empezando por el Motor de renderizado y simulación “Unreal Engine” y continuando con el software de modelamiento 3D “Autodesk Maya”; con estos programas se puede recrear a los elementos electrónicos reales así como programarlos para que funcionen de forma adecuada, logrando interactuar con el entorno y con esto facilitar las practicas electrónicas propuestas en los laboratorios virtuales.

Así mismo, este trabajo es parte fundamental del engranaje del Laboratorio virtual el cual busca brindar oportunidades a los estudiantes de Electrónica, Telecomunicaciones y Redes (ETR) de la Escuela de Ciencias Básicas, Tecnología e Ingeniería (ECBTI) para que puedan implementar herramientas de modelado 3D, Motores de simulación que permitan realizar los diferentes proyectos que dentro de cada uno de sus carreras se presenten; de igual forma dentro de estas herramientas haber diseñado un SENSOR FOTORRESISTOR es una contribución primordial para la implementación de este laboratorio ya que es la base para ayudar a la construcción de prototipos de encendido automático, activación o

desactivación de un Relay, alarmas, medidores de luz entre otros, dándonos cuenta que tiene infinidad de aplicaciones que se pueden llevar a la realidad.

Glosario: Fotorresistor, modelamiento 3D, Laboratorio Virtual, circuito, motor de diseño gráfico.

ABSTRACT

This project is part of the macro project "... (UNAD, 2019) in instrumentation and tele informatics (SIIT) of the research hotbed endorsed by the UNAD university (Open and / at Distance National University) and which is part of the GIDESTEC research group (Technological Development Research Group), in partnership with the GITEM ++ research group of the Francisco José de Caldas District University, who brings us their experience in high-impact research and production. In phase one of the project, the need was established to design a tool that allows students to approach a prior experimentation of those in the laboratory involved in the "practical in situ components" that are part of the courses of the ETR chain (Electronics, Telecommunications and Networks), whose objective of the face-to-face sessions is to acquire skills in the manipulation of circuits and the use of instrumentation elements, observing the behavior of the different elements involved and the correct way to use them .. "[1]

The PHOTORESISTOR SENSOR is an electronic component that will be part of the virtual laboratory which will help students of Electronic Engineering, Telecommunications, Systems, Multimedia and Networks to develop, develop and implement different electronic circuits within their practical learning; all this through the collection of information on uses, application, creation of physical and logical components, as well as information on their programming and 3D modeling through

the use of tools used in the creative video game industry; including technologies are vital to digitally visualize electronics, starting with the "Unreal Engine" simulation and rendering engine and continuing with the "Autodesk Maya" 3D modeling software; With these programs, it is possible to recreate the real electronic elements as well as program them to function properly, interacting with the environment and thereby facilitating the electronic practices proposed in virtual laboratories.

Likewise, this work is a fundamental part of the virtual Laboratory gear, which seeks to provide opportunities to students of Electronics, Telecommunications and Networks (ETR) of the School of Basic Sciences, Technology and Engineering (ECBTI) so that they can implement modeling tools 3D, simulation engines that will carry out the different projects that are presented within each of their careers; In the same way, within these tools, having designed a PHOTORESISTOR SENSOR is a fundamental contribution to the implementation of this laboratory since it is the basis to help build prototypes of automatic ignition, activation or deactivation of a relay, alarms, light meters among others, realizing that it has countless applications that can be carried out in reality.

Glossary: Photo resistor, 3D modeling, Virtual Laboratory, circuit, graphic design engine.

CONTENIDO

INTRODUCCIÓN	3
1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	5
2. JUSTIFICACIÓN	7
3. OBJETIVOS	9
3.1. OBJETIVO GENERAL.....	9
3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	9
4. MARCO REFERENCIAL	10
4.1. MARCO CONCEPTUAL.....	10
5. DISEÑO METODOLÓGICO	16
5.1. DISEÑO DEL FOTORRESISTOR Y METODOLOGÍA PROPUESTA EN LA HERRAMIENTA MAYA	22
5.2. DISEÑO DE LAS INTERACCIONES EN EL MOTOR GRÁFICO UNREAL ENGINE PARA EL FOTORRESISTOR.....	33
6. RESULTADO	41
CONCLUSIONES	44
RECOMENDACIONES.....	45
BIBLIOGRAFÍA.....	46
GLOSARIO	48

LISTA DE TABLAS

TABLA 1. INFORMACIÓN ESPECIFICACIONES LDR (PHOTOCELL)24

TABLA 2. ENTRADA DE LUMENES VRS. SALIDA RESISTENCIAS OHMIOS...42

LISTA DE GRÁFICOS

ILUSTRACIÓN 1. RELATIVE RESISTANCE LRD 1	11
ILUSTRACIÓN 2. LDR DE RETENCIÓN 1	13
ILUSTRACIÓN 3. INDICADOR DE NIVEL	13
ILUSTRACIÓN 4. CONMUTADOR CREPUSCULAR	14
ILUSTRACIÓN 5. CONTROL DE LIMITACIÓN DE GANANCIA.....	14
ILUSTRACIÓN 6. CONMUTADOR AUTOMÁTICO DE BRILLO Y CONTRASTE EN TELEVISIÓN.....	15
ILUSTRACIÓN 7. LUZ INTERMITENTE	15
ILUSTRACIÓN 8. DIAGRAMA.....	17
ILUSTRACIÓN 9. FASES SENSOR.....	22
ILUSTRACIÓN 10. TIPO DE LRD(PHOTOCELL).....	25
ILUSTRACIÓN 11. MODELADO 3D.....	25
ILUSTRACIÓN 12. MODELAMIENTO BASE FOTO RESISTOR-1	27
ILUSTRACIÓN 13. MODELAMIENTO BASE FOTO RESISTOR-1	28
ILUSTRACIÓN 14. DIMENSIONAMIENTO FOTO RESISTOR-1	29
ILUSTRACIÓN 15. MODELAMIENTO FOTO RESISTOR-2.....	30
ILUSTRACIÓN 16. DIMENSIONAMIENTO FOTO RESISTOR-2	30

ILUSTRACIÓN 17. MODELAMIENTO FOTO RESISTOR-3	31
ILUSTRACIÓN 18. DIMENSIONAMIENTO FOTO RESISTOR-3	32
ILUSTRACIÓN 19. MODELAMIENTO FOTO RESISTOR-4	32
ILUSTRACIÓN 20. MODELAMIENTO FOTO RESISTORES	34
ILUSTRACIÓN 21. MODELAMIENTO FOTO RESISTOR 3	35
ILUSTRACIÓN 22. MODELAMIENTO FOTO RESISTOR3	35
ILUSTRACIÓN 23. MODELAMIENTO FOTO RESISTOR3	36
ILUSTRACIÓN 24. MODELAMIENTO FOTO RESISTOR3	37
ILUSTRACIÓN 25. MODELAMIENTO FOTO RESISTOR	37
ILUSTRACIÓN 26. MODELAMIENTO FOTO RESISTOR INTERACCIÓN CON EL PERSONAJE	38
ILUSTRACIÓN 27. MODELAMIENTO FOTO RESISTOR	39
ILUSTRACIÓN 28. MODELAMIENTO FOTO RESISTOR INTERACCIÓN CON EL PERSONAJE	40
ILUSTRACIÓN 29. GRÁFICA LUMENES VERSUS RESISTENCIA.....	43

INTRODUCCIÓN

En la actualidad la Universidad se encuentra en un cambio transicional en el ámbito tecnológico a fin de fortalecer el aprendizaje por intermedio de herramientas que faciliten la interacción a los estudiantes en el desarrollo de sus proyectos, por consiguiente es importante que ellos generen a través de su conocimiento diferentes alternativas, iniciativas y emprendimientos que coadyuven al cumplimiento de este cambio; estos espacios se dan en los semilleros de investigación los cuales abarcan diferentes disciplinas; para este proyecto se tendrá en cuenta el semillero de investigación en instrumentación y teleinformática (SIIT) el cual generó un macro proyecto enfocado a la creación de un laboratorio virtual “²...(UNAD, 2019) avalado por la universidad UNAD (Universidad Nacional Abierta y/a Distancia) y que hace parte del grupo de investigación GIDESTEC (Grupo de Investigación en Desarrollo Tecnológico), con alianza del grupo de investigación GITEM++ de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas quien nos aporta su experiencia en investigación y producción de alto impacto. En la fase I del proyecto se estableció la necesidad de diseñar una herramienta que permita acercar a los estudiantes a una experimentación previa de los elementos de laboratorio involucrados en los “componentes prácticos in situ” que hacen parte de los cursos de la cadena ETR (Electrónica, Telecomunicaciones y Redes), cuyo objetivo de las sesiones presenciales es adquirir las competencias en la manipulación de circuitos y uso de

² Fuente: UNAD. (2019). FORMATO DE PRESENTACIÓN PROPUESTA DE INVESTIGACIÓN. Laboratorio Virtual 3D - Fase 2 - Ver 0.4, 0, 35.

elementos de instrumentación, observando el comportamiento de los diferentes elementos involucrados y la forma correcta de utilizarlos..”

Por tanto se hizo necesario ser partícipe activo en estos semilleros de investigación a través de la implementación de un Sensor Foto resistor por medio de herramientas tecnológicas de modelamiento en 3D, modelamiento gráfico que apoyan la construcción, aplicabilidad, componentes físico-lógico, modelado y análisis de circuitos, los cuales son un engranaje dentro del Laboratorio Virtual para brindar al estudiante opciones en el desarrollo de las prácticas de los estudiantes de Ingeniería pertenecientes a las ramas de tecnología, electrónica, redes a fin de interactuar con todos los elementos y puedan realizar sus laboratorios teórico-prácticos de forma virtual desde cualquier lugar.

Este proyecto busca aprovechar esta oportunidad que la Universidad ofrece para contribuir en un semillero de investigación tecnológico y aplicar este desarrollo de la creación del sensor foto resistor en una estrategia sostenible dentro del Laboratorio virtual y sea una pauta de emprendimiento para que los estudiantes puedan crear nuevos componentes electrónicos; acompañen de forma constante al crecimiento práctico y tecnológico de acuerdo a las necesidades de la Universidad.

1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La Universidad a través de los años ha hecho un esfuerzo incansable para lograr un mejoramiento tecnológico enfocado especialmente en herramientas de virtualización para sus laboratorios a través de la construcción de un simulador que brinde los medios necesarios para el análisis y prácticas de circuitos electrónicos, por tanto surge la necesidad de que los estudiantes a través de los semilleros de investigación aporten al desarrollo de los diferentes componentes electrónicos (sensores de instrumentación) dentro de los cuales se encuentran galgas extensiométricas, sensores de temperatura integrado, sensores foto resistores, los cuales son parte integral del laboratorio virtual.

De acuerdo a esto se requiere llevar a cabo el diseño y modelado en 3D (con el uso de herramientas propuestas por la Universidad) de un componente electrónico (previamente seleccionado) que garantice la funcionabilidad, usabilidad, compatibilidad, practicidad e integralidad; para ser usado en los diferentes circuitos electrónicos que los estudiantes llevarán a cabo en su aprendizaje práctico; teniendo en cuenta esta premisa se realizará el proyecto de diseño de un laboratorio virtual para la práctica de análisis de circuitos e instrumentación, por medio del modelamiento geométrico en 3D para el sensor Foto resistor, esto es un aporte significativo dentro del laboratorio ya que hará parte integral y funcionará de forma gradual y articulada para brindar a los estudiantes un escenario de simulación gráfica en el cumplimiento de sus prácticas académicas.

Con esto, se llega a tener la oportunidad de generar un modelo del componente sensor foto resistor para el Laboratorio Virtual, sin dejar de lado la contribución a los Semilleros de Investigación, aportando lo aprendido a los estudiantes que vienen en camino, ya que ellos serán los más beneficiados dado que tienen la oportunidad de realizar las clases prácticas en un ambiente virtual, proyectando su profesión y visualizando posibles innovaciones, así como evaluar emprendimiento a corto, mediano y largo plazo, dando valor a su conocimiento y al aprendizaje obtenido en las distintas materias cursadas.

Entonces ¿Cómo se puede acoplar el componente SENSOR FOTORRESISTOR en el diseño del laboratorio virtual para la práctica de análisis de circuitos e instrumentación, por medio del modelamiento geométrico en 3D?

2. JUSTIFICACIÓN

Este proyecto se realiza como una oportunidad para ser parte de los semilleros de investigación tecnológica de la Universidad buscando contribuir de forma significativa en la construcción de un componente del Laboratorio Virtual, logrando impactar de forma positiva tanto a los estudiantes como a la Institución.

El aporte que se realizará con el componente sensor fotorresistor dentro del Laboratorio Virtual interrelaciona conocimientos de modelado 3D y simulación desde la creación de videojuegos, permitiendo realizar investigación para identificar oportunidades, dentro y fuera de la Institución evidenciando con ello tener sostenibilidad, rentabilidad, credibilidad y éxito en los proyectos desarrollados por los estudiantes en los semilleros de investigación o en las clases prácticas que sean asignadas en cada una de las materias cursadas.

Este proyecto busca también brindarle al estudiante una herramienta de apoyo en el desarrollo del Laboratorio Virtual para que sea una realidad los proyectos que ellos propongan; permitiendo que distintos componentes estén disponibles para entender sus características técnicas, uso y aplicabilidad dentro de distintos proyectos, facilitando que los estudiante indaguen, analicen y construyan soluciones tecnológicas que den

beneficios propio y colectivo; importante para que generen una proyección profesional y laboral.

Este componente es un pequeño aporte al total de los componentes que harán parte del Laboratorio Virtual, llegando a permitir que la Universidad cuente con uno de los mejores simuladores de laboratorio electrónicos virtual. Este esfuerzo mancomunado pretende incorporar los mejores componentes entre ellos el sensor fotorresistor para el perfeccionamiento de cada una de las funciones propuestas, alcanzando de este modo resultados de calidad didáctica en la implementación de este laboratorio a bajo costo y al alcance de todos los estudiantes.

3. OBJETIVOS

3.1. OBJETIVO GENERAL

Modelado 3D y simulación de un sensor foto resistor para el desarrollo de prácticas de análisis de circuitos e instrumentación por medio de un laboratorio virtual.

3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Modelar en 3D el componente sensor foto resistor, así como simularlo mediante la herramienta de interacción virtual Unreal Engine.
- Facilitar el elemento electrónico para ser implementado en el laboratorio virtual para el desarrollo de prácticas de análisis de circuitos e instrumentación.

4. MARCO REFERENCIAL

4.1. MARCO CONCEPTUAL

³..Un foto resistor, o LDR (light-dependent resistor) es un dispositivo cuya resistencia varía en función de la luz recibida. Podemos usar esta variación para medir, a través de las entradas analógicas, una estimación del nivel de luz.

Un foto resistor está conformado por un semiconductor, típicamente sulfuro de cadmio CdS. Al incidir la luz sobre el material algunos de los fotones son absorbidos, provocando que electrones pasen a la banda de conducción y, por tanto, disminuyan la resistencia eléctrica del componente.

Por lo tanto, el foto resistor disminuye su resistencia eléctrica a medida que aumenta la luz que entra en contacto con el dispositivo electrónico. Los valores típicos son de 1 Mohm en total de oscuridad, a 50-100 ms en función del modelo. Esta lentitud hace que no sea posible registrar variaciones rápidas, como las producidas en fuentes de luz artificiales alimentadas por corriente alterna. Este comportamiento puede ser beneficioso para la simulación, ya que dota al sensor de una gran estabilidad.

Finalmente, los foto resistores no resultan adecuados para proporcionar una medición

³ Fuente: <https://www.luisllamas.es/medir-nivel-luz-con-arduino-y-fotoresistencia-ldr/>

de la cantidad de luz en un ambiente, es decir, servir como luxómetro. Esto debido a su baja precisión, su fuerte dependencia con la temperatura y, especialmente, a que su distribución espectral no resulta adecuada para la medición de iluminancia como se muestra en la ilustración No. 1 (Temperature-Property and Spectrum Response Characteristic).

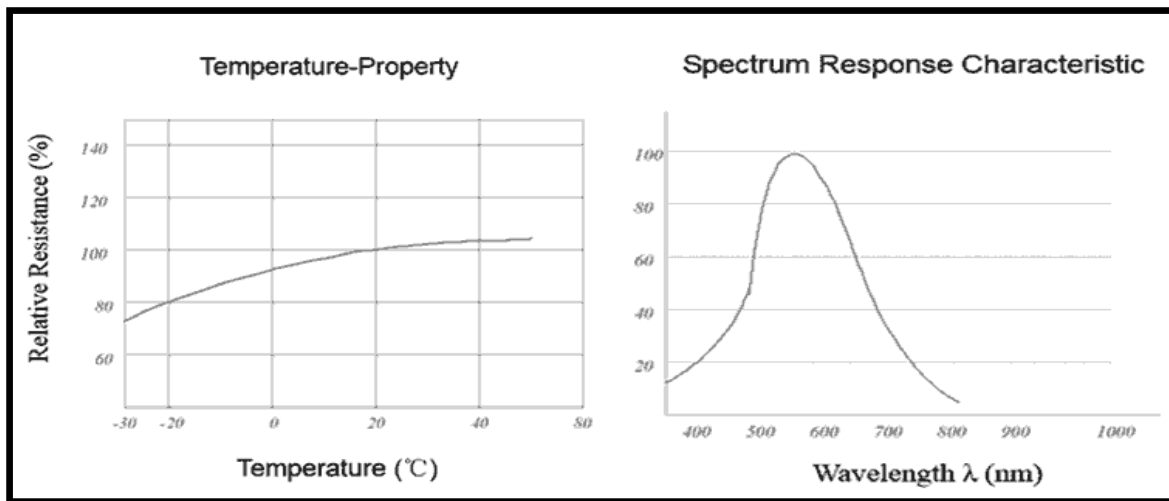


Ilustración 1. Relative Resistance LRD 1

Fuente

<https://www.luisllamas.es/medir-nivel-luz-con-arduino-y-fotoresistencia-ldr/>

Por tanto, un LDR es un sensor que resulta adecuado para proporcionar medidas cuantitativas sobre el nivel de luz, tanto en interiores como en exteriores, y reaccionar, por ejemplo, encendiendo una luz, subiendo una persiana, y orientado un robot..” [2]

⁴“..La domótica es el conjunto de tecnologías aplicadas al control y la automatización inteligente de la vivienda, que permite una gestión eficiente del uso de la energía,

⁴ Fuente: <http://www.cedom.es/sobre-domotica/que-es-domotica>

aportando seguridad y confort, además de comunicación entre el usuario y el sistema.

La domótica permite dar respuesta a los requerimientos que plantean estos cambios sociales y las nuevas tendencias de nuestra forma de vida, facilitando el diseño de casas y hogares más humanos, más personales, poli funcionales y flexibles..” [3]

⁵“..La mayor parte de las aplicaciones de los resistores LDR se basan en accionamiento de un relé o de una lámpara. Pueden actuar directamente o por mediación de un amplificador adecuado si se requieren potencias relativamente elevadas. Es importante calcular la disipación máxima que tiene lugar en el resistor LDR. Si se reconoce la máxima en el resistor LDR se produce cuando el valor de su resistencia sea igual a R .

Las aplicaciones prácticas de las LDR comprenden interruptores y alarmas activados por la luz o por la oscuridad, alarmas de barrera luminosa, alarmas de humo por reflexión, entre otros.

Las ilustraciones a continuación muestran algunas aplicaciones prácticas de este dispositivo.

⁵ Fuente: <http://martinezmorenomedicionesind.blogspot.com/2007/06/otras-aplicaciones.html>

- ✓ Ilustración No. 2: LRD de retención. El relé se acciona a causa de un cortocircuito temporal del LDR o de un impulso de tensión en la lámpara.

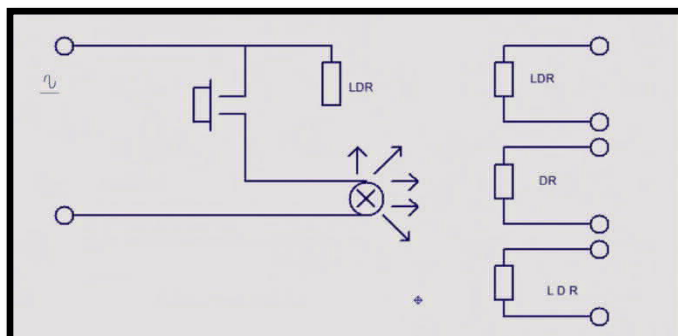


Ilustración 2. LDR de retención 1

Fuente
<http://martinezmorenomedicionesind.blogspot.com/2007/06/otras-aplicaciones.html>

- ✓ Ilustración No. 3: Si el prisma está sumergido en un fluido, no existe casi reflexión. Tan pronto como el prisma queda por encima del nivel de fluido se produce reflexión total y se ilumina el LDR. Opera con un relé bimetalico para que los impulsos de luz no puedan tener influencia.

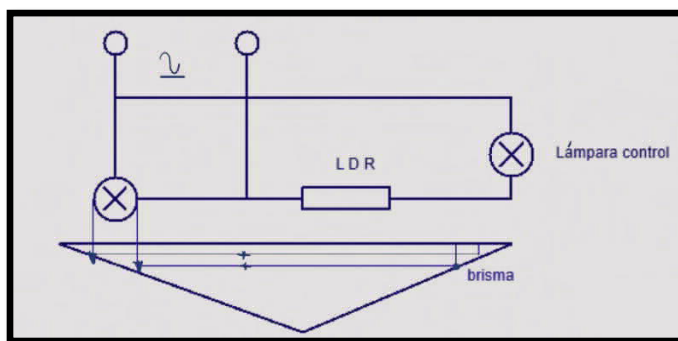


Ilustración 3. Indicador de Nivel

Fuente
<http://martinezmorenomedicionesind.blogspot.com/2007/06/otras-aplicaciones.html>

- ✓ Ilustración No. 4: Opera con un relé bimetalico para que los impulsos de luz no

puedan tener influencia.

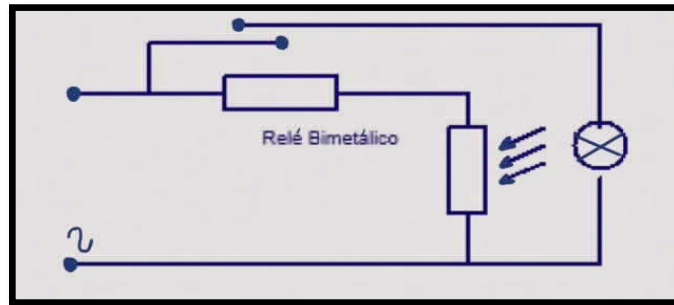


Ilustración 4. Conmutador Crepuscular

Fuente:

<http://martinezmorenomedicionesind.blogspot.com/2007/06/otras-aplicaciones.html>

- ✓ Ilustración No. 5: Al aumentar V_i , el valor de la resistencia del resistor LDR disminuye y el valor de V_o permanece bajo.

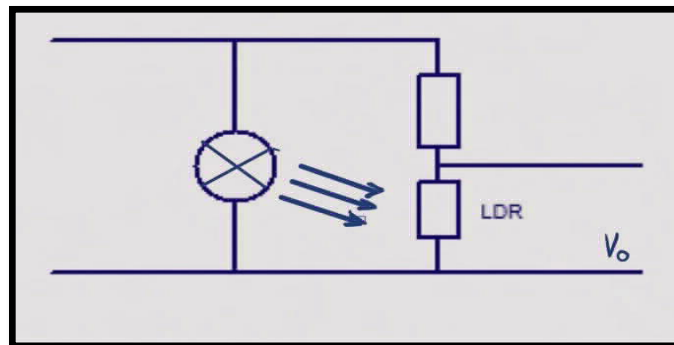


Ilustración 5. Control de Limitación de Ganancia

Fuente:

<http://martinezmorenomedicionesind.blogspot.com/2007/06/otras-aplicaciones.html>

- ✓ Ilustración No. 6: El brillo y el contraste se ajustan automáticamente al variar la iluminación del ambiente.

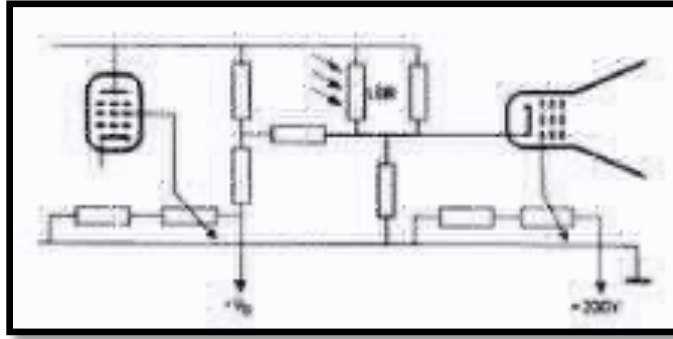


Ilustración 6. Conmutador Automático de brillo y contraste en televisión

Fuente:

<http://martinezmorenomedicionesind.blogspot.com/2007/06/otras-aplicaciones.html>

- ✓ Ilustración No. 7: Tan pronto como se enciende la lámpara, disminuye la resistencia del resistor LDR y el relé desconecta la lámpara, y así sucesivamente.[4]

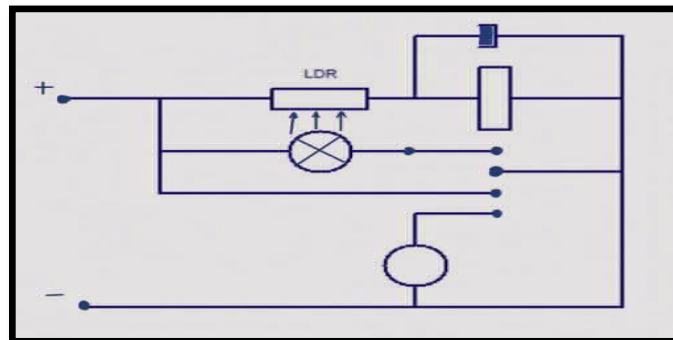


Ilustración 7. Luz Intermitente

Fuente

<http://martinezmorenomedicionesind.blogspot.com/2007/06/otras-aplicaciones.html>

5. DISEÑO METODOLÓGICO

Para este proyecto se utilizará el tipo de investigación exploratorio; así mismo esta metodología es parte integral dentro de la propuesta principal del Macro proyecto “DISEÑO DE UN LABORATORIO VIRTUAL PARA LA PRÁCTICA DE ANÁLISIS DE CIRCUITOS E INSTRUMENTACIÓN, POR MEDIO DEL MODELAMIENTO GEOMÉTRICO EN 3D – Fase II en la cual se indica “⁶...entre tanto el tema de desarrollo de componentes prácticos dentro de la Universidad Nacional Abierta y/a Distancia en algunas ocasiones no se encuentra, o no se presenta un indicador que mida el impacto que tiene el uso de elementos, por lo que la investigación es flexible en cuanto a la recopilación de la información y análisis de esta para obtener los resultados esperados..”, siendo ésta metodología un aporte significativo dentro del desarrollo del componente electrónico.

⁶ Fuente: UNAD. (2019). FORMATO DE PRESENTACIÓN PROPUESTA DE INVESTIGACIÓN. Laboratorio Virtual 3D - Fase 2 - Ver 0.4, 0, 35.

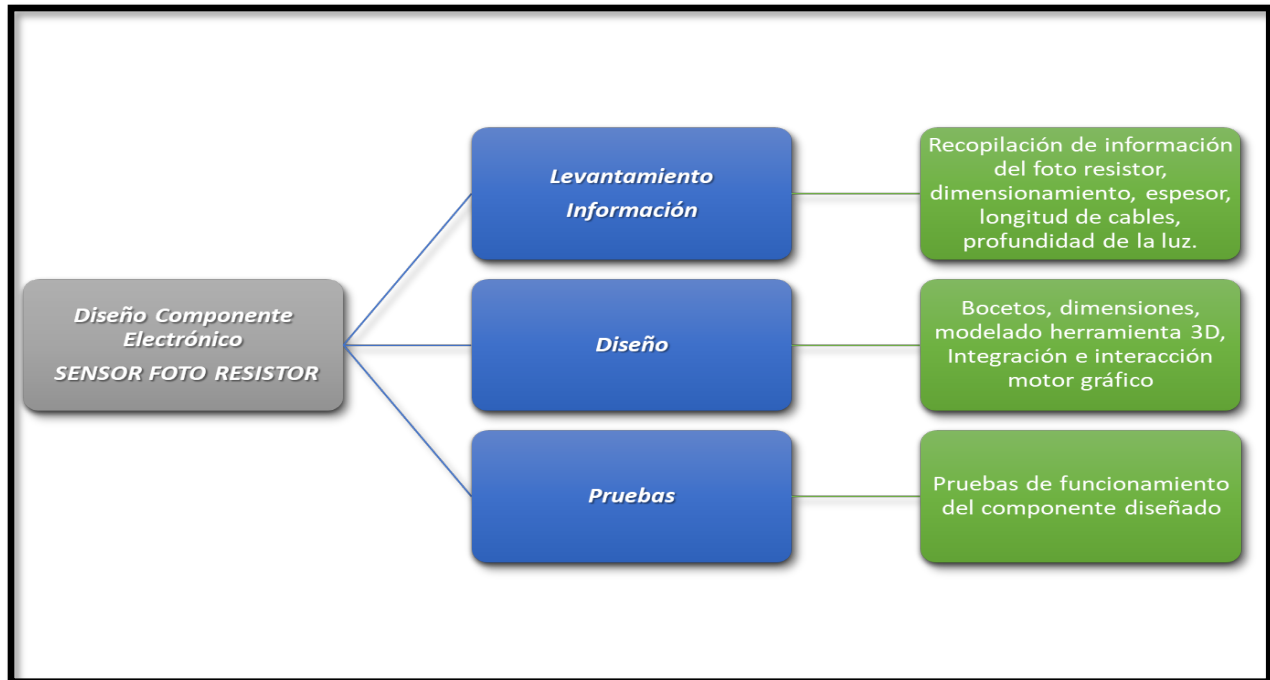


Ilustración 8. Diagrama

Fuente: Propia

En la ilustración 8 se presenta el diagrama de la metodología propuesta para el proyecto, en la cual se realiza un levantamiento inicial de toda información relevante y necesaria para el componente electrónico, luego se realiza un boceto y un diseño del sensor foto resistor dentro de los cuales se tiene en cuenta dimensiones, geometría, integración e interacción con las herramientas de diseño y modelamiento 3D, posterior a ello se realizan las pruebas necesarias para que el componente electrónico funcione de manera adecuada y se integre dentro del Laboratorio Virtual.

1. Hipótesis

¿Por qué se requiere un sensor foto resistor dentro del proyecto diseño de un laboratorio virtual para la práctica de análisis de circuitos e instrumentación, por medio del modelamiento geométrico en 3D?

De acuerdo al macro proyecto DISEÑO DE UN LABORATORIO VIRTUAL PARA LA PRÁCTICA DE ANÁLISIS DE CIRCUITOS E INSTRUMENTACIÓN, POR MEDIO DEL MODELAMIENTO GEOMÉTRICO EN 3D – Fase II se hace necesario contar con diferentes componentes electrónicos modelados e integrados a través de las herramientas tecnológicas a fin de que hagan parte integral del Laboratorio y ser utilizados dentro de las diferentes práctica y análisis de circuitos e instrumentación que los estudiantes de la cadena ETR (Electrónica, Telecomunicaciones y Redes), realizarán durante su periodo académico.

Para llevar a cabo el proyecto se debe realizar una previa investigación para tener un conocimiento adecuado en el uso y aplicabilidad de las herramientas necesarias para ejecutar el mismo (*modelador en 3D, motores gráficos (AUTODESK MAYA-UNREAL ENGINE)*).

En atención a esto y a fin de contribuir en el diseño del componente que hará parte integral del Laboratorio Virtual; se realizó una previa caracterización del componente electrónico sensor foto resistor dentro de los cuales se recopiló información concreta del sensor como lo es significado, usabilidad, aplicabilidad, dimensionamiento, componentes

y la forma de integrarlo dentro del laboratorio a través de las herramientas establecidas por la Universidad, modelador en 3D, motores gráficos (AUTODESK MAYA-UNREAL ENGINE).

Esta información se recopila a través de diferentes fuentes de información como lo es la Internet en la cual se encuentra diferentes autores (personas e instituciones entre otros) que comparten puntos de vista sobre el componente sensor fotorresistor, esto genera un gran interés por determinar la mejor iniciativa para ser tenida en cuenta dentro del diseño del componente; sin embargo se toma como primer referente el Macro Proyecto ya que es el punto de partida para realizar el levantamiento, análisis y desarrollo del trabajo; de la misma forma se realiza un estudio detallado de las herramientas tecnología (AUTODESK MAYA-UNREAL ENGINE) que se requieren para que el sensor cumpla con las condiciones necesarias dentro del Laboratorio para lo cual se realiza búsqueda de información sobre modelado 3D, simulación en el motor gráfico, para lograr comprender su uso, entender el manejo de las herramientas para elaborar el diseño virtual del componente electrónico.

Por consiguiente y a través de esta recopilación, análisis de información acerca del componente foto resistor y las herramientas para construirlo se puede concluir que este sensor es parte integral de los componentes electrónicos esenciales dentro del Laboratorio Virtual así como el modelamiento 3D e integración gráfica, teniendo en cuenta que estos elementos serán de ayuda para que los estudiantes tenga la opción de probar, crear, eliminar y hacer pruebas para determinar la funcionabilidad de un circuito

en diferentes condiciones de operación, así como su modelamiento, programación y uso dentro del laboratorio virtual; siendo una herramienta que combinada con otros componentes del Laboratorio Virtual coadyuvarán al modelamiento de automatización de procesos.

2. Experimentación

Para demostrar por qué se requiere un sensor fotorresistor dentro del proyecto se realizará levantamiento, recopilación y análisis de información del sensor, posterior a esto se llevará a cabo el diseño y modelamiento del prototipo en las herramientas disponibles luego de haber tenido un entrenamiento previo del funcionamiento de estas tecnologías, así mismo se deberá realizar la programación del sensor para funcione dentro del laboratorio virtual a los estímulos definidos, este proceso se debe documentar de acuerdo a las normas estipuladas por la Universidad.

3. Prueba de Experimentación

Para validar la eficacia del sensor fotorresistor se tendrá en cuenta la interacción entre el personaje y el fotorresistor por intermedio de un mecanismo de activación obtenido de oprimir una tecla específica “E” el cual activa los mecanismos internos programados al diseño por intermedio de el motor gráfico, por consiguiente se validará novedades presentadas, los pros y contras dentro del proceso de modelamiento y programación, recomendaciones dadas por el Investigador a fin de entregar el Sensor operativo y funcional.

4. Correcciones

Una vez se tenga el modelo del sensor fotorresistor se verifica su funcionamiento, en caso que se presente alguna novedad con lo esperado se realizaran los siguientes ajustes:

- Ajustes sobre el proceso del modelamiento en caso que el modelo no tenga las dimensiones o aspectos físicos determinados con anterioridad.
- Ajustes sobre el proceso de programación e interacciones si el modelo del foto resistor tiene comportamientos no esperados fuera del rango normal de funcionamiento.
- Calibración para obtener el mejor comportamiento del foto resistor dentro del ambiente del laboratorio.
- En la evaluación del comportamiento del componente fotorresistor virtual con respecto al fotorresistor real se tendrá en cuenta sus dimensiones e interacción en cuanto a la emisión de luz que se le presenta al sensor el cual transforma la mecánica de la resistencia al paso de la electricidad permitiendo encender el bombillo como respuesta a la programación a estímulo de luz (lúmenes previamente establecidos en el programa) determinado en cuanto a la interacción con el fotorresistor.

5.1. DISEÑO DEL FOTORRESISTOR Y METODOLOGÍA PROPUESTA EN LA HERRAMIENTA MAYA

Para la creación del modelo en 3D del Foto resistor comprende las siguientes fases.

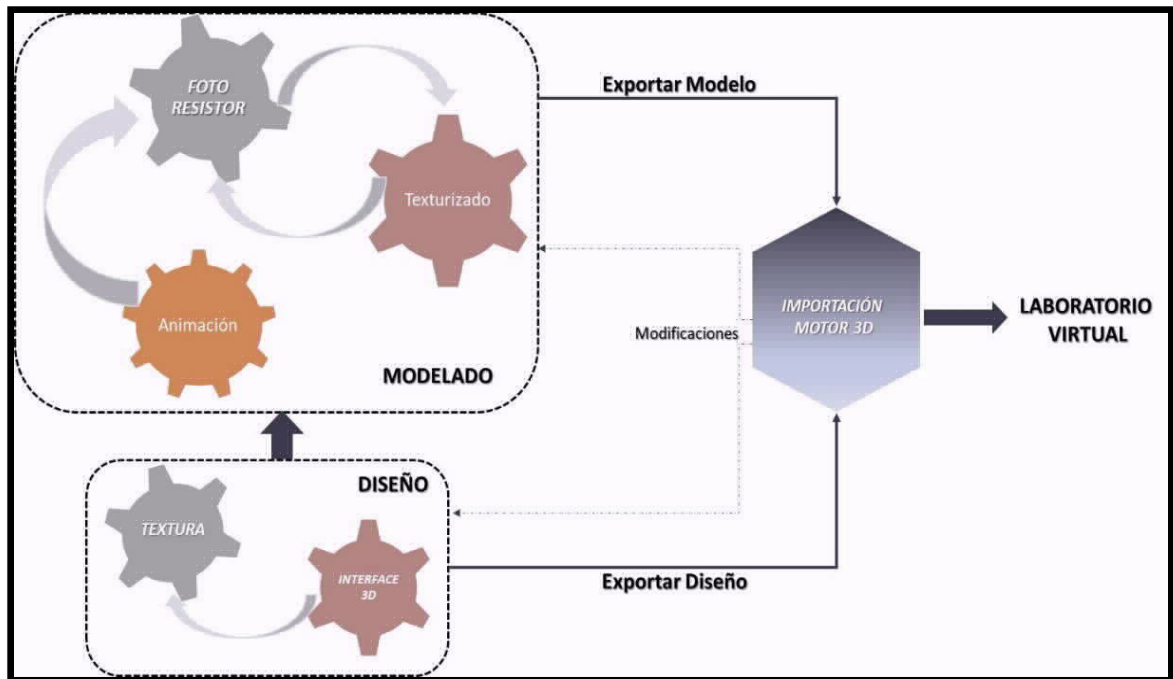


Ilustración 9. Fases Sensor

Fuente: Propia

Se realiza la recopilación de información acerca del fotorresistor (qué es, para qué se usa, como funciona, clases, aplicabilidad entre otros), así mismo se realiza la búsqueda de su dimensionamiento, espesor, longitud de cables, profundidad de la luz.

Con esta información ya recopilada se procede a realizar un boceto con las dimensiones más acertadas a la realidad; se usa el software de modelado 3D AUTODESK MAYA el

cual es un programa informático dedicado al desarrollo de gráficos en 3D por ordenador, efectos especiales y animación.

Este programa se caracteriza por su potencia y las posibilidades de expansión, personalización de su interfaz y herramientas. MEL (Maya Embedded Language) es el código que forma el núcleo de maya, gracias al cual se puede crear scripts y personalizarlos, el programa posee diversas herramientas para modelado, animación, renderización, simulación de ropa y cabellos, dinámicas (simulación de fluidos), entre otros.

De acuerdo a las dimensiones previstas (sensor “2 x 4 x 5mm”, separación entre pines “4 mm”, largo de patillas “31 mm”), se procede a elaborar el primer modelo tridimensional teniendo en cuenta cada pieza y su dimensión, se toma una base de metal, luego se va creando las perforaciones dibujando los diferentes tipos de sketch donde se realiza los trazos, las líneas y las perforaciones para la construcción del modelo 3D.

Por consiguiente se procede a realizar el primer modelo de fotorresistor con las siguientes características:

- **CARACTERÍSTICAS DE LOS FOTO RESISTORES MODELADOS EN 3D**

Para el diseño del fotorresistor se recopiló información sobre diferentes características entre ellas resistencia de luz, resistencia de oscuridad, disipación de potencia, voltaje de impresión, temperatura, forma y dimensión; enlistada a continuación mostrando el detalle de algunas series y tipos de resistencias dependientes de la luz (light depends resistor (photoresistor)) las cuales coadyuvaron a la elaboración del diseño y modelado en 3D del fotorresistor.

Serie	Tipo	Resistencia a la Luz 10Lx (Kohm) 2856k	Resistencia a la oscuridad *1 Min (Mohm)	$y^{10/1}$ (Typ.)	Disipación de potencia 25°C (mW)	Voltaje de impresión DC (V)	Temperatura de funcionamiento (°C)	Temperatura de almacenamiento (°C)	Numero de imagen
MKY-series	MKY-54C348	3~20	0.8	0.8	30	150	-20~+60	-30~+70	1
MPY-series	MKY-54C679L	50~140	20	0.9	60	200	-20~+60	-30~+70	1
MPY-series	MKY-76C569	20~100	20	0.9	100	200	-20~+60	-30~+70	2
MPY-series	MKY-20C59	20~50	20	0.9	100	200	-20~+60	-30~+70	4

Tabla 1. Información Especificaciones LDR (Photoresistor)

Fuente: <http://www.fuji-piezo.com/photoldr.htm>

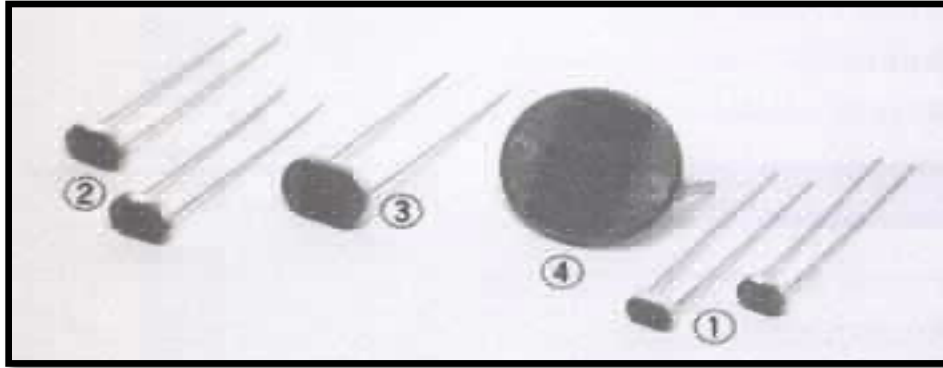


Ilustración 10. Tipo de LRD(Photocell)

Fuente: <http://www.fuji-piezo.com/photoldr.htm>

Posterior al análisis de esta información y con el acompañamiento de un docente, se procede al desarrollo y adaptabilidad del modelo 3D realizado AUTODESK MAYA, del primer foto resistor.

Después de investigar en internet el siguiente paso es implementar los datos recopilados donde se encuentra las dimensiones de dispositivo para darle el aspecto real; una característica es ser un semiconductor de alta resistencia como el sulfuro de cadmio CdS.

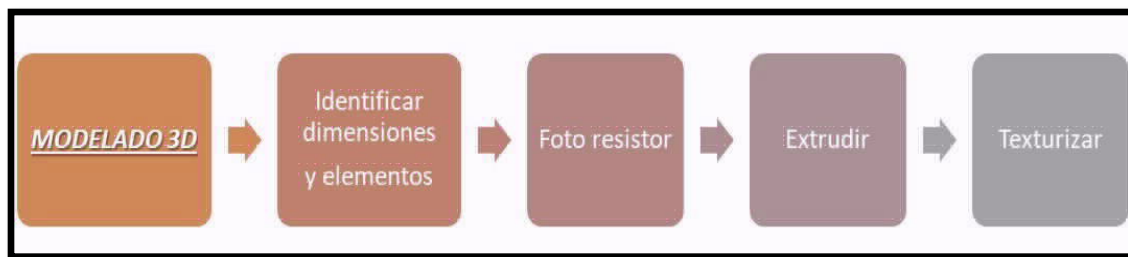


Ilustración 11. Modelado 3D

Fuente: Propia

Su función principal es cuando la luz de acuerdo a su densidad incide en el dispositivo es de alta frecuencia, los fotones son absorbidos por las elasticidades del semiconductor dando a los electrones la suficiente energía para saltar la banda de conducción.

En esta parte del desarrollo se verá el proceso de creación de los modelos 3D de lo que se componen, ya que han sido desarrollados desde cero, sin utilizar modelos externos. Se procede a continuación a crear un archivo con extensión (.mb) donde se le da un nombre y luego se procesa en el trabajo del diseño en AUTODESK MAYA.

En esta figura se puede apreciar el trabajo y la unión que existe entre las herramientas seleccionadas ⁷(AUTODESK MAYA: Este es un programa informático que permite el desarrollo de gráficos 3D, la creación de efectos especiales y objetos animados mediante el uso de un ordenador., ⁸UNREAL ENGINE: Es un entorno de desarrollo que incluye todas las herramientas necesarias para construir un juego o simulación, como editor de vídeo, estudio de sonido, código o renderización de animaciones, entre otras características.) las cuales son un complemento para dar cumplimiento al flujo de trabajo para concluir en la construcción de una aplicación del laboratorio virtual.

A continuación se presentan una serie de gráficos los cuales detallan el paso a paso del diseño del componente electrónico sensor foto resistor:

⁷<https://www.universia.net/es/actualidad/orientacion-academica/autodesk-maya-software-3d-favorito-industria-cinematografica-1162078.html>

⁸<https://www.akademus.es/blog/emprendedores/unreal-engine-que-es-y-para-que-sirve/#:~:text=Unreal%20Engine%20es%20un%20entorno,de%20animaciones%2C%20entre%20otras%20caracter%20ADsticas.>

En la ilustración No. 12 se da inicio al diseño base en 3D del foto resistor en la plataforma “Maya” aplicando las dimensiones necesarias, modelando las partes externas como es la “carcasa” para darle la forma fundamental tanto en las tres dimensiones en las coordenadas X,Y y se trabaja en la profundidad del elemento que se va diseñando.

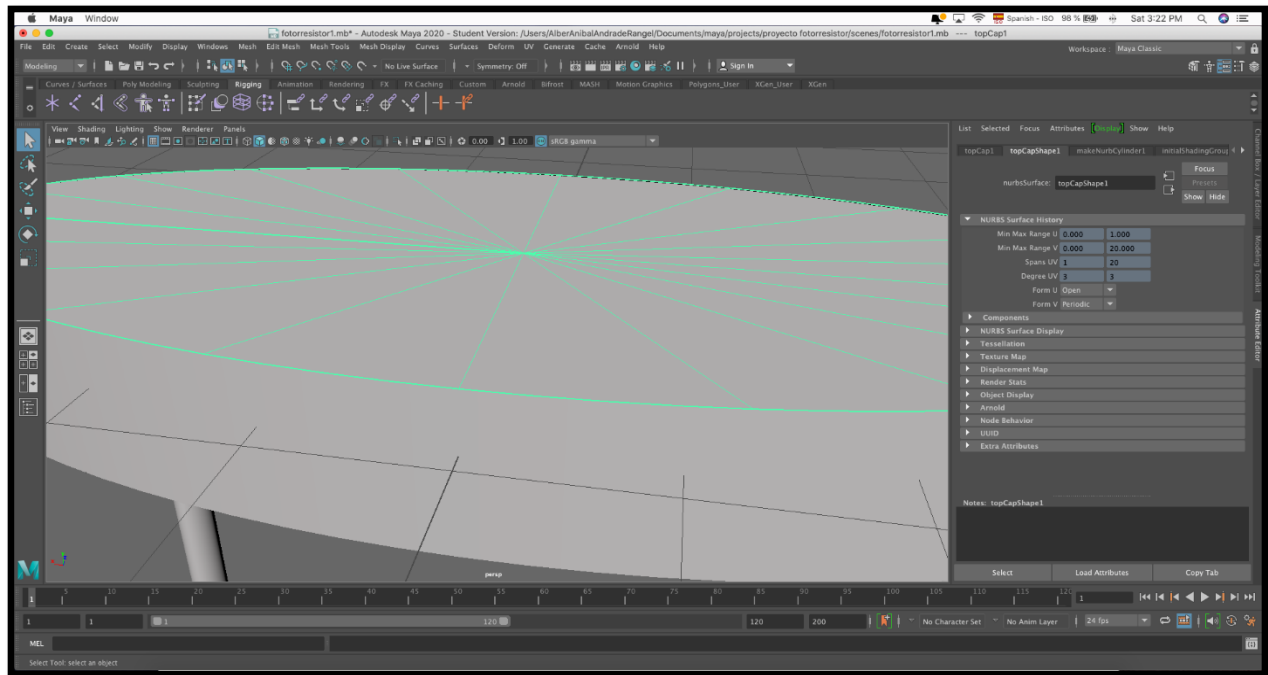


Ilustración 12. Modelamiento Base Foto resistor-1

Fuente: Propia

En la ilustración No. 13 se puede observar la estructura en el desarrollo del diseño del foto resistor aplicando cambios en la profundidad del modelo con unas pequeñas escalas para darle forma a la carcasa como parte fundamental de dispositivo.

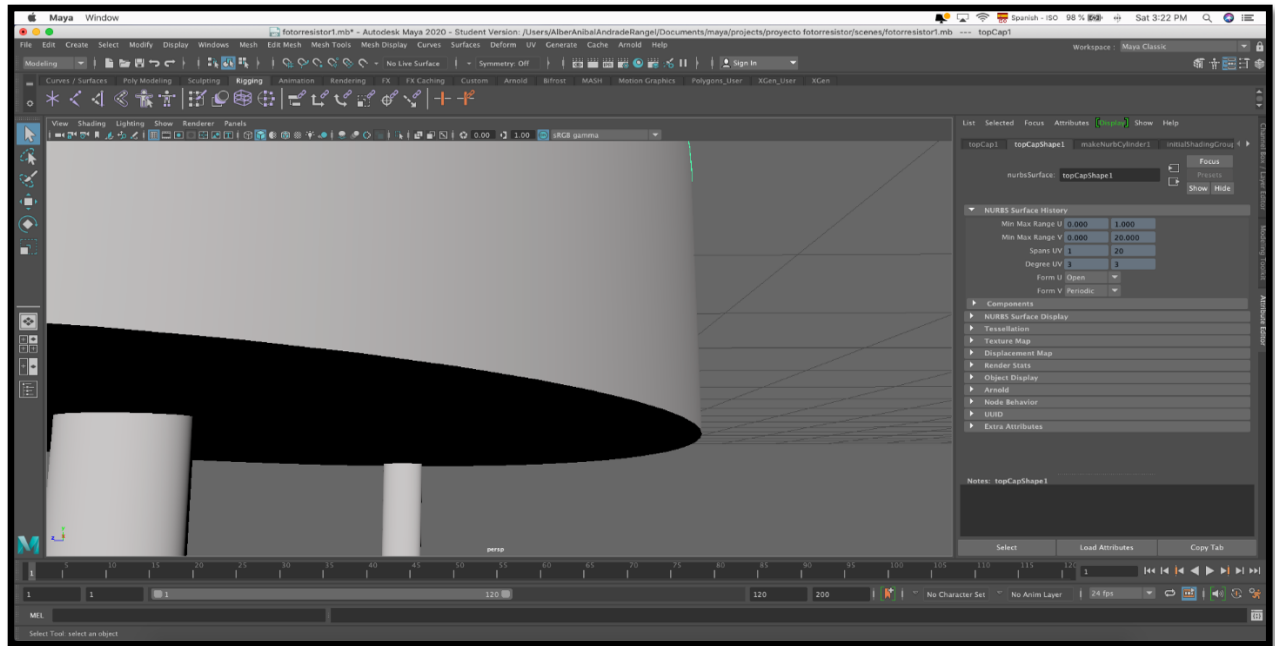


Ilustración 13. Modelamiento Base Foto resistor-1

Fuente: Propia

En la ilustración No. 14 se puede observar cambios de tamaño y ajustes en las dimensiones como las patillas y la carcasa, se van implementando las dimensiones previstas en el modelo tridimensional teniendo en cuenta las piezas en el diseños como los acabados y demás actividades.

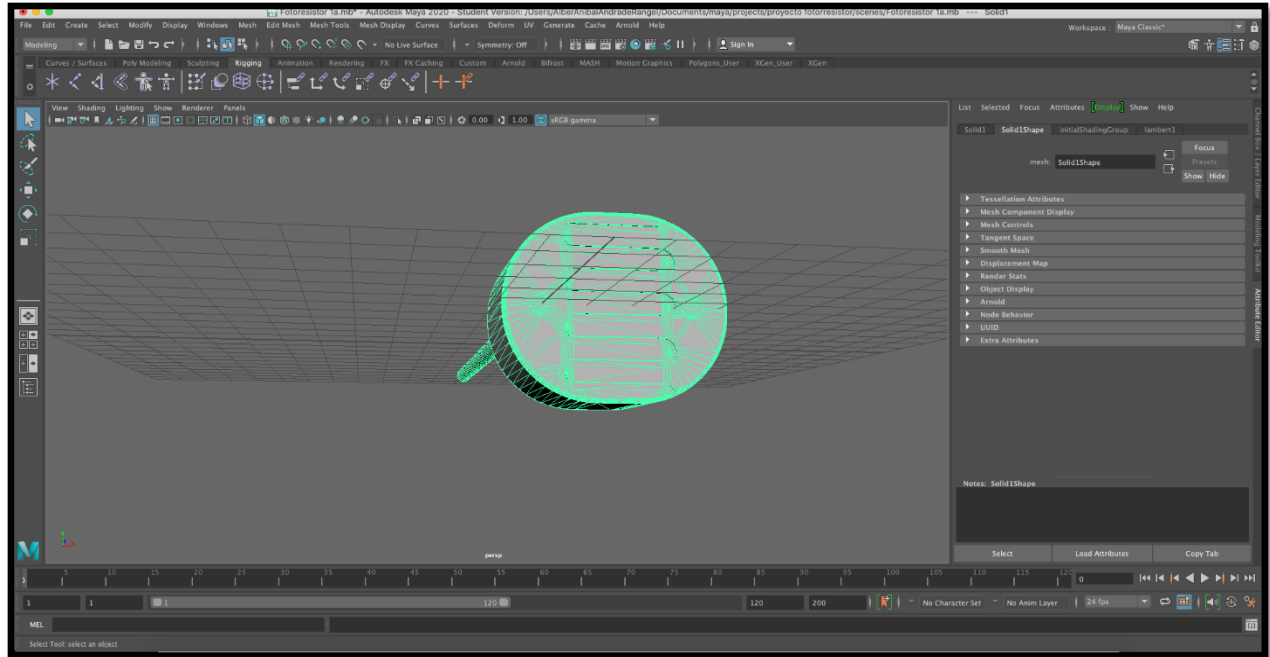


Ilustración 14. Dimensionamiento Foto resistor-1

Fuente: Propia

En la ilustración No. 15 se puede observar el diseño de las partes internas del elemento foto resistivo donde se aplican las medidas exactas simulando al elemento electrónico real posterior a esto se realiza las perforaciones dibujando los diferentes tipos de Sketch donde se realiza las líneas, los trazos.

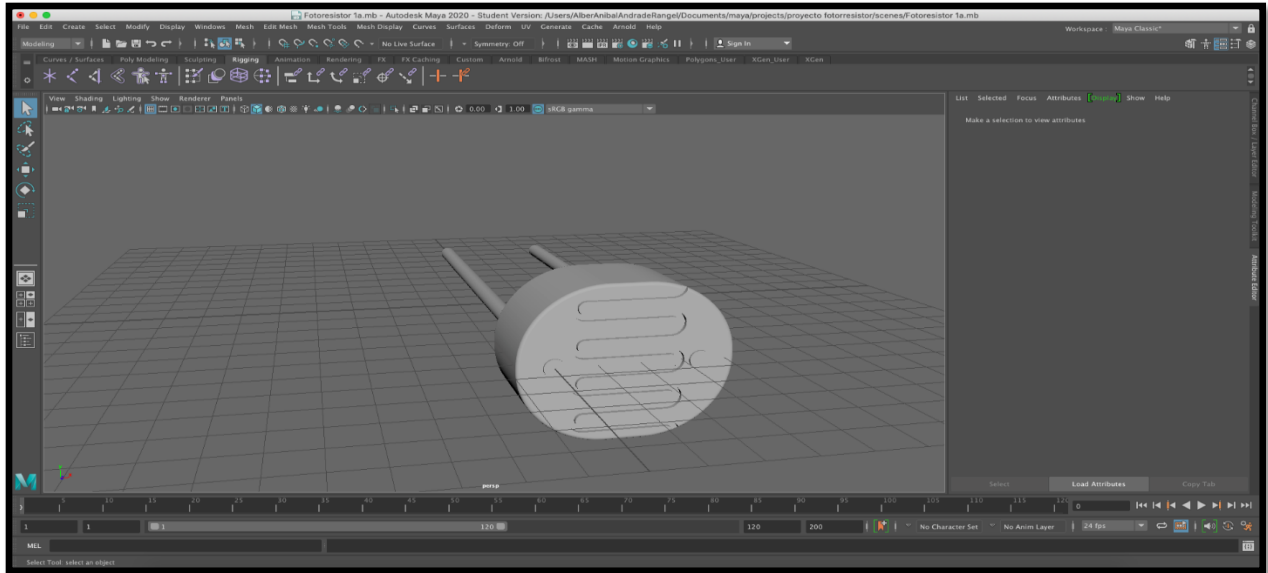


Ilustración 15. Modelamiento Foto resistor-2

Fuente: Propia

En la ilustración No. 16 Se puede observar dentro del diseño se realiza los retoques necesarios en el diseño donde se amplía la carcasa y amplía las dimensiones también en las patillas para este modelo del foto resistor dando mejores formas de las curvas.

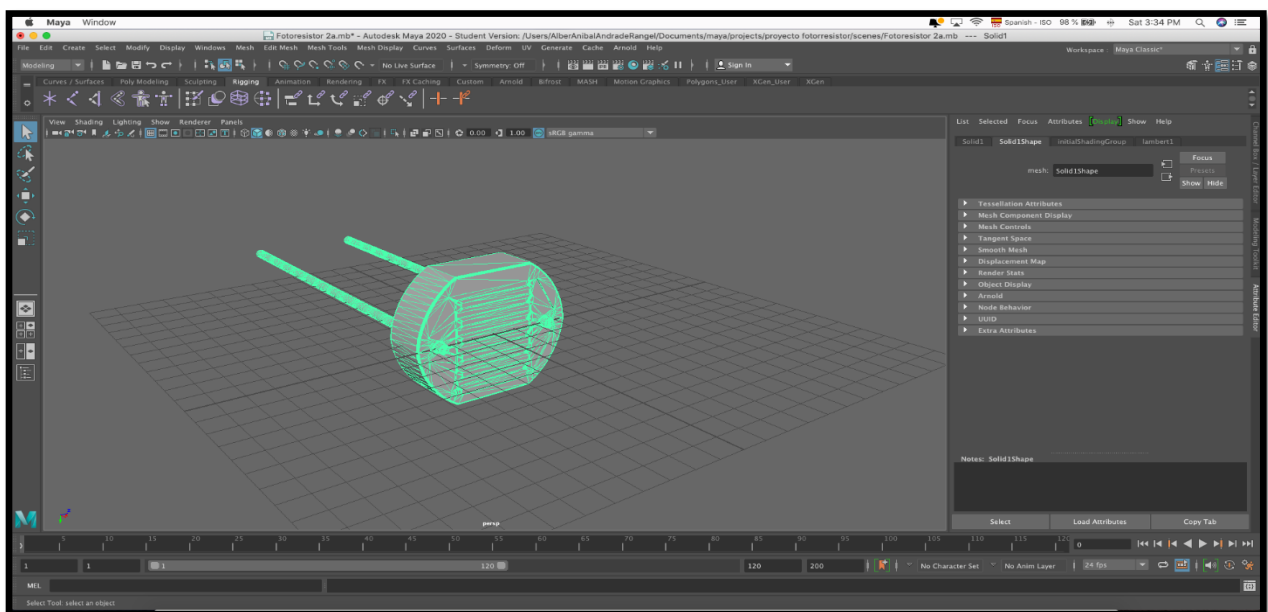


Ilustración 16. Dimensionamiento Foto resistor-2

Fuente: Propia

En la ilustración No. 17 se puede observar que este nuevo diseño se le aplican las dimensiones de la carcasa en ensanchamiento del foto resistor aplicando las medidas requeridas para el diseño mucho más preciso igualmente, la siguiente forma de la pieza del foto resistor es el diseño de las “patillas” por donde su realiza la función del paso de la corriente con el diseño en 3D.

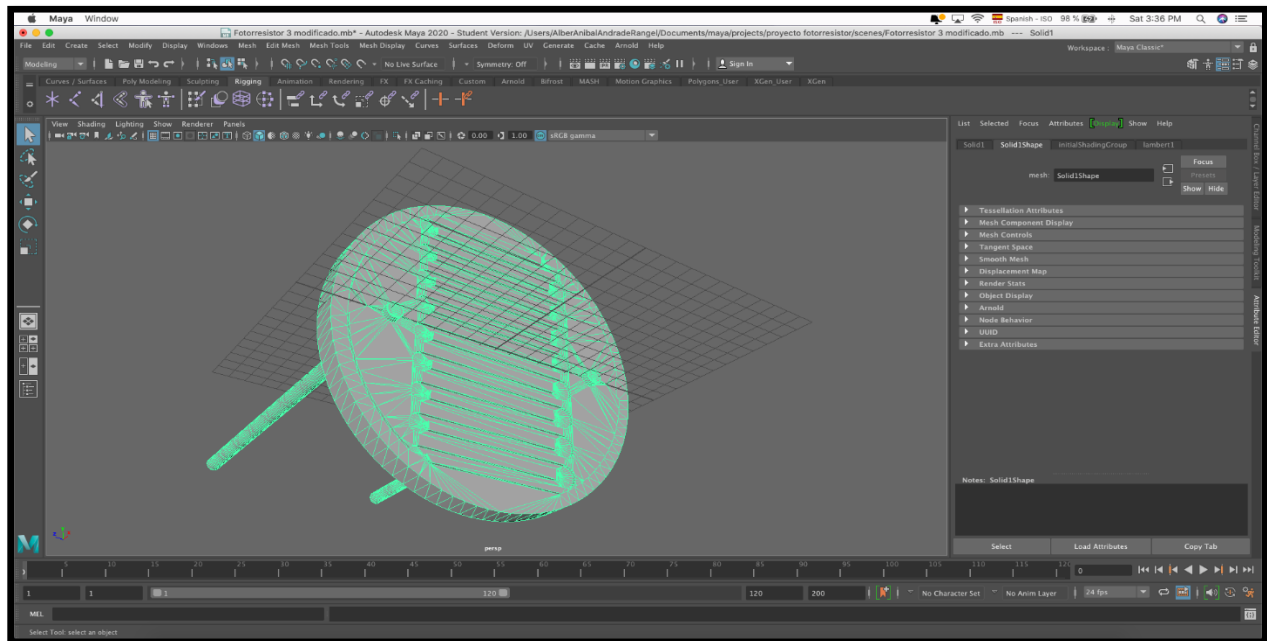


Ilustración 17. Modelamiento Foto resistor-3

Fuente: Propia

En ilustración No. 18 se pueden observar los cambios de diseño más profundos en las dimensiones de los elementos foto resistivo para este modelo específicamente ya que la carcasa es más amplia y se trabaja más en la simetría interna para que las medidas sean lo más real al diseño original.

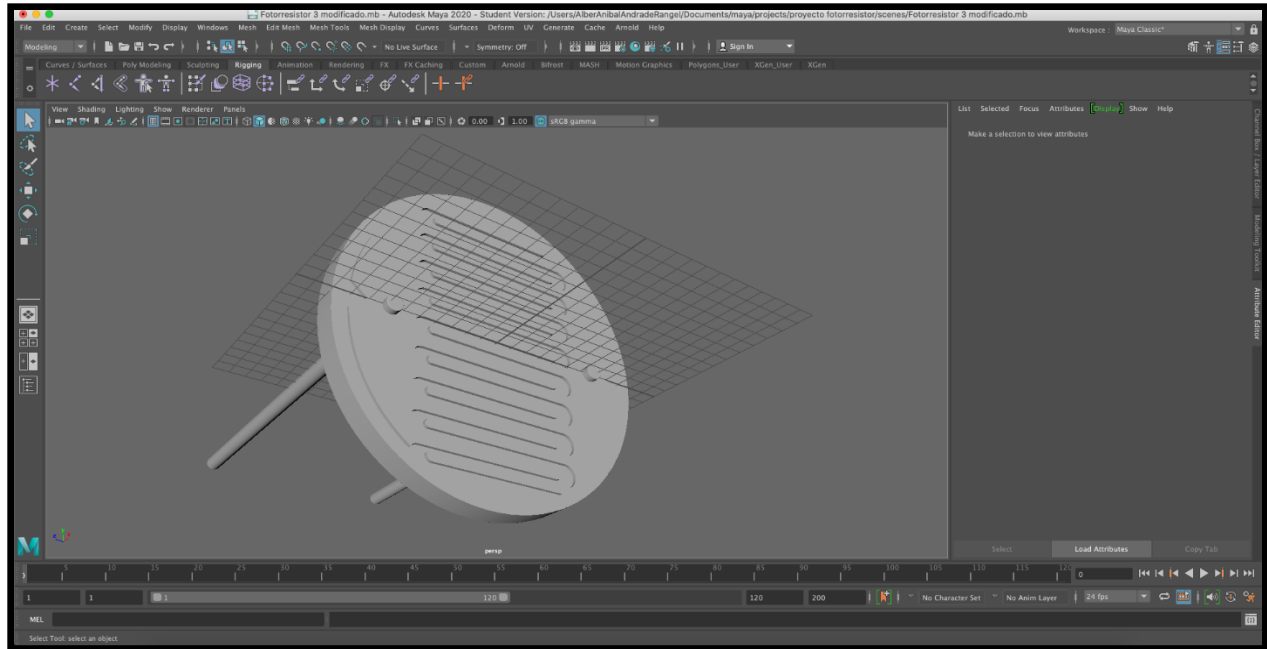


Ilustración 18. Dimensionamiento Foto resistor-3

Fuente: Propia

En ilustración No. 19 se puede observar en escala de grises desde otra perspectiva los acabados en la fase terminal del diseño del foto resistor, dándole la simetría necesaria para darle un aspecto más real al diseño original.

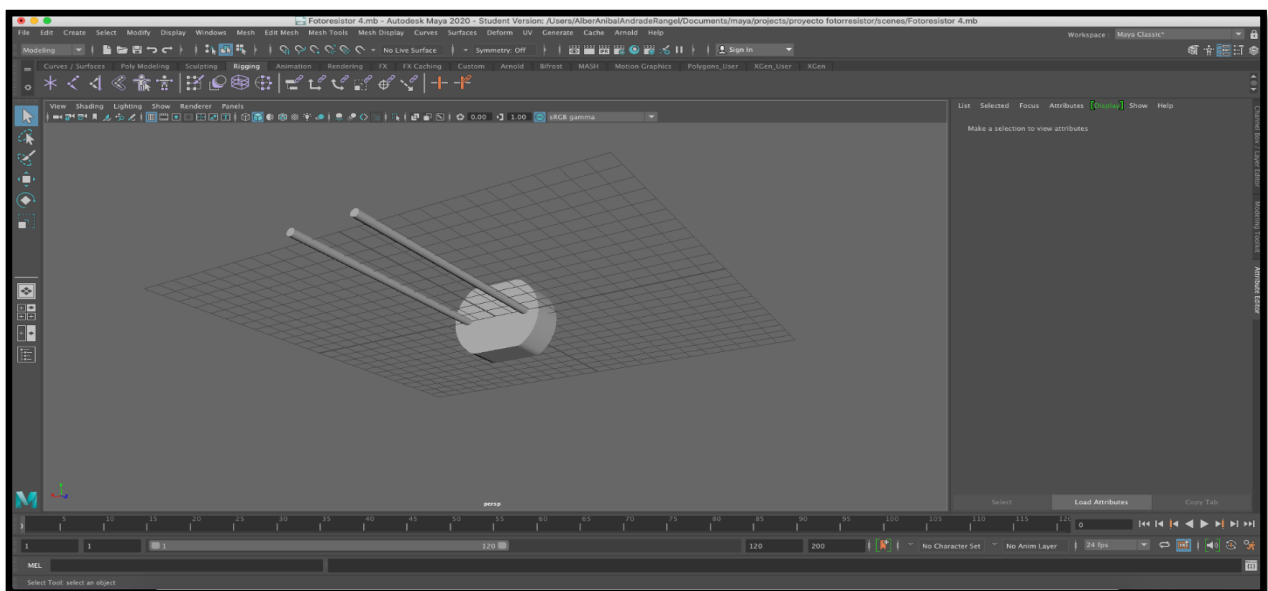


Ilustración 19. Modelamiento Foto resistor-4

Fuente: Propia

De acuerdo a la información anterior referente al diseño de los modelos en 3D y luego de realizar un análisis se selecciona el modelo número 3 para realizar la interacción dentro del software UNREAL ENGINE.

5.2 DISEÑO DE LAS INTERACCIONES EN EL MOTOR GRÁFICO UNREAL ENGINE PARA EL FOTORRESISTOR

Posteriormente, se investiga sobre las herramientas que se aplican para el funcionamiento del primer modelo que se llama motor gráfico, donde las características de este software permiten crear entornos interactivos de realidad virtual, en 2D hasta experiencias totalmente inmersas que en ciertos casos son utilizadas por software que se encuentran en el mercado destinados al aprovechamiento de las herramientas de renderizado del motor gráfico para videojuegos llamado UNREAL ENGINE.

UNREAL ENGINE es un motor de juegos de PC y consolas creado por la compañía Epic Games, demostrado inicialmente en el shooter en primera personal Unreal en 1998, y siendo la base de grandes juegos.

Además podemos contar con una gran cantidad de documentación en línea, cuenta con herramientas 100% gratuitas con un sistema de programación visual denominada “blueprints” ya que nos permite programar de forma intuitiva y enfocando nuestro esfuerzo en la tarea del modelado.

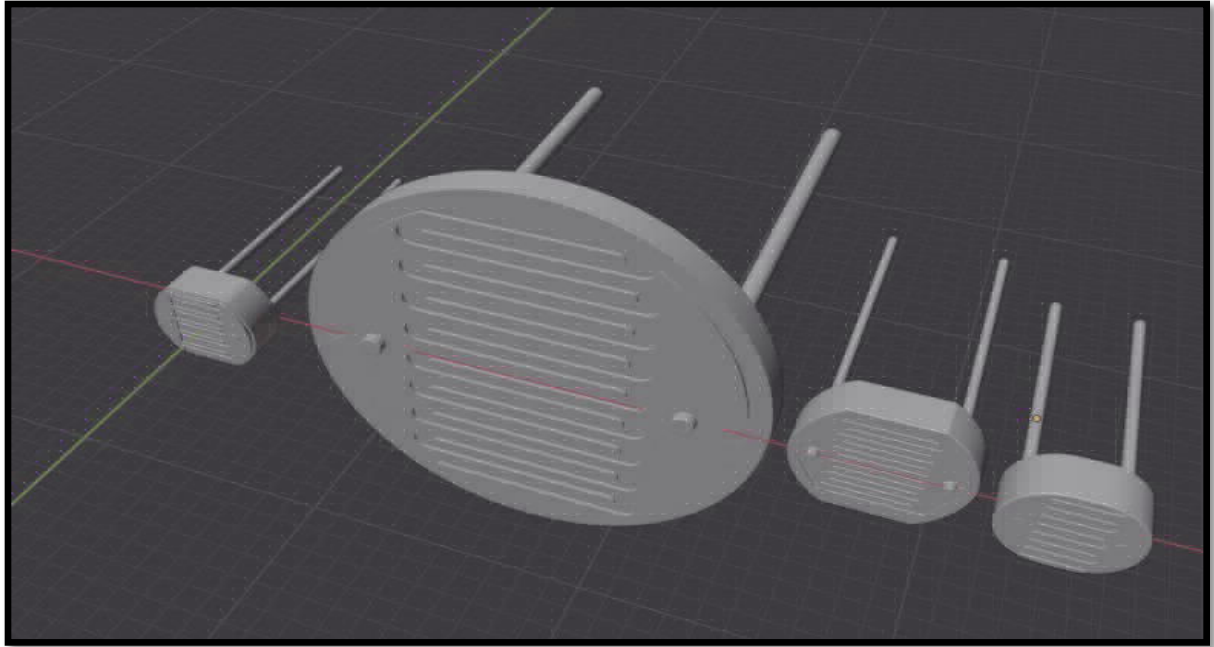


Ilustración 20. Modelamiento Foto resistores

Fuente: Propia

De acuerdo a los 4 diseños de los fotorresistores en la herramienta “Maya”, se procede a exportarlos en un archivo cuya extensión es .fbx para ser importados en la herramienta “Unreal Engine” para comenzar a generar las interacciones entre el personaje y los elementos electrónicos construidos.

Finalmente se escoge el foto resistor 3, ya que este posee el mayor tamaño y la versatilidad para las practicas, realizándose los cambios pertinentes para desarrollar las primeras interacciones del elemento electrónico.

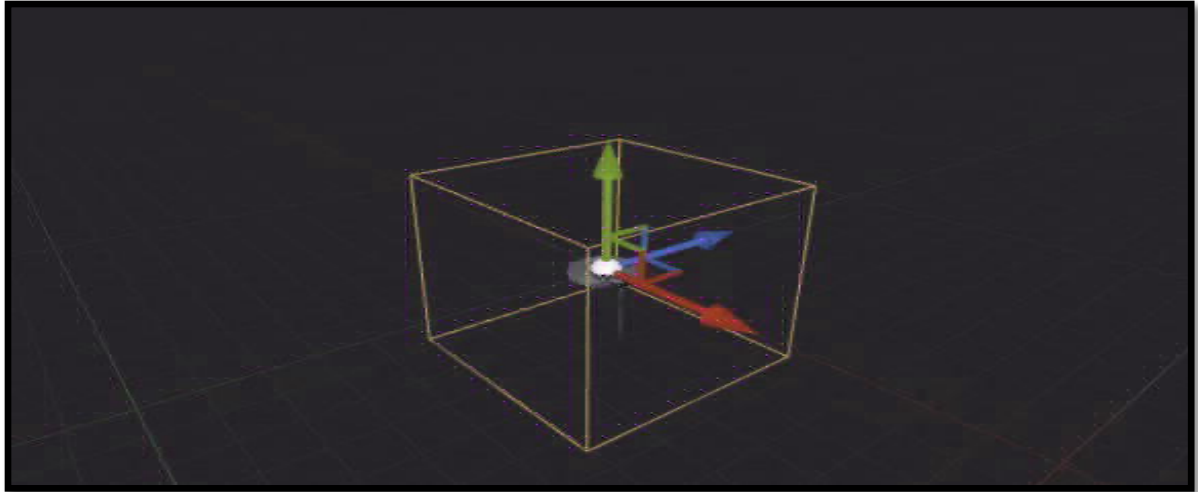


Ilustración 21. Modelamiento Foto resistor 3

Fuente: Propia

Se comienza la etapa inicial con la creación de un actor que tiene dentro las interacciones del foto resistor 3 (Ilustración 21) previamente escogido, donde se crea un elemento (trigger box) que reaccione a las interacciones del entorno y en la parte interna se recrea el foto resistor y se empieza a desarrollar la programación, que más adelante va interactuar con los elementos del entorno con el elemento electrónico.



Ilustración 22. Modelamiento Foto resistor3

Fuente: Propia

En esta ilustración se observa el desarrollo de una base (caja blanca) donde se procede ubicar el actor foto resistor que cumple con una función principal donde se le implementa los contactos de los elementos principales internos con los otros elementos externos dándole las primeras interacciones con un efecto especial en las primeras interacciones del elemento foto resistor.

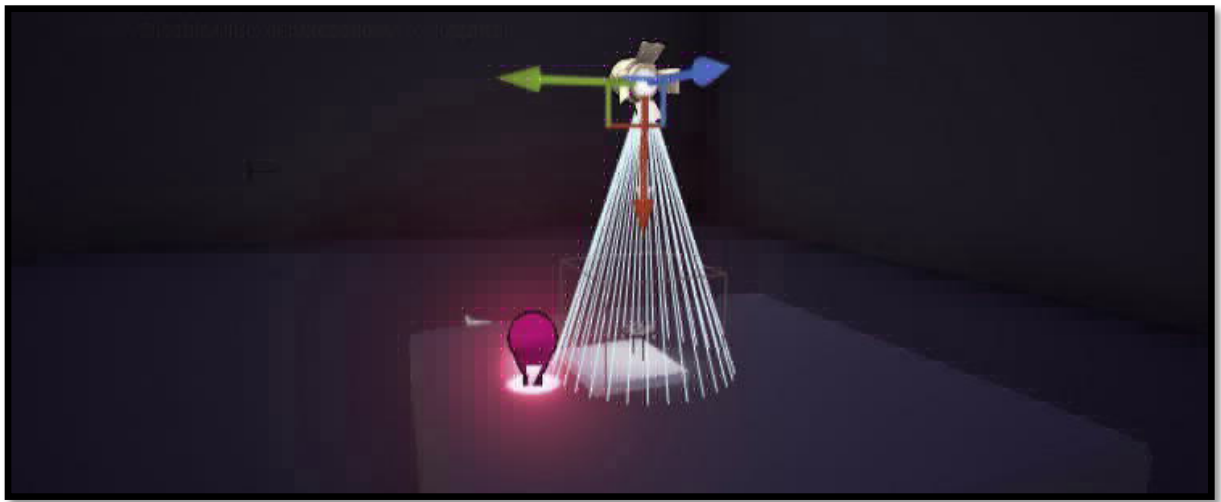


Ilustración 23. Modelamiento Foto resistor3

Fuente: Propia

Durante la primera etapa del desarrollo del elemento foto resistor, se procede a crear elementos externos que nos permite más adelante crear la interacción directa con el elemento electrónico.

En su primera etapa de la implementación se crean elementos externos como la “lámpara” que evidenciara la interacción con el foto resistor, además se crea otra luz que tiene como función principal iluminar el espacio suficiente que abarca el elemento electrónico para que realice la interacción principal planeada para el sensor foto resistor.

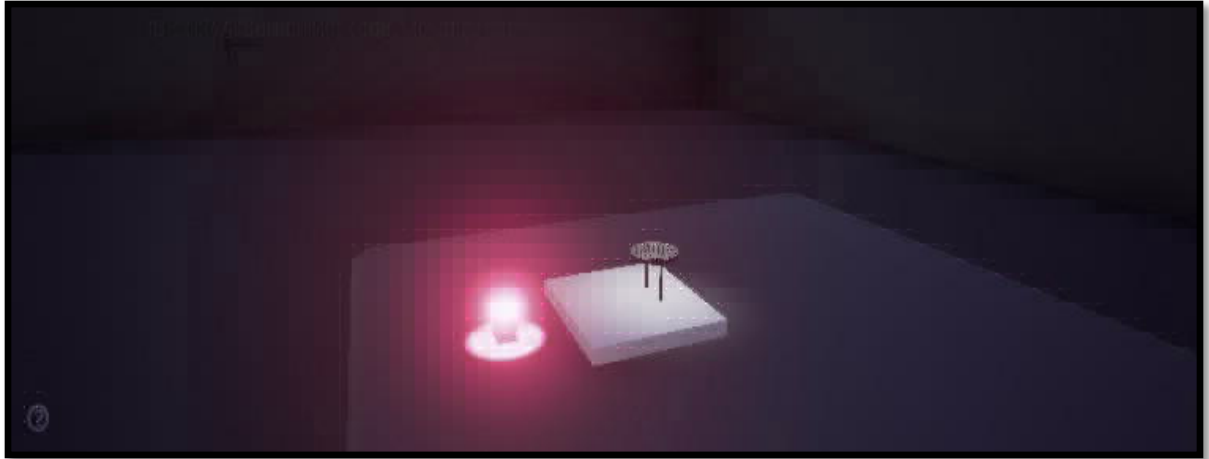


Ilustración 24. Modelamiento Foto resistor3

Fuente: Propia

Después de generar los elementos que componen al actor principal sensor foto resistor, se procede a programar las interacciones que relacionan al usuario con el entorno en el que se desean hacer las pruebas del elemento electrónico.

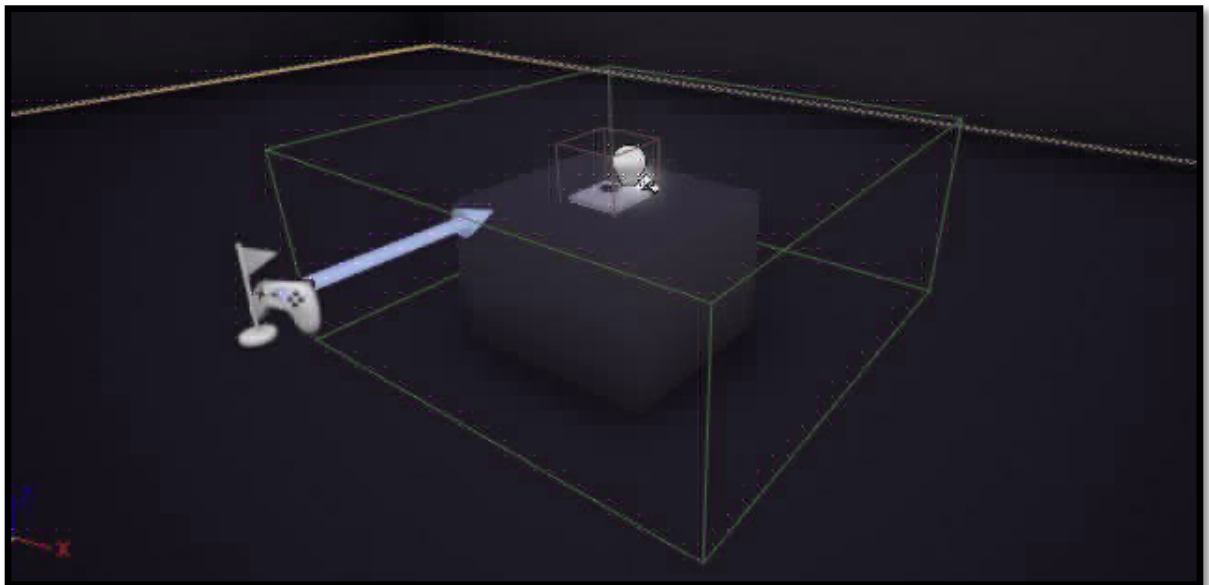


Ilustración 25. Modelamiento Foto resistor

Fuente: Propia

En esta parte del desarrollo se ha creado el personaje y las acciones base con las que se va a interactuar con el entorno, así como en la ejecución de las funciones del foto resistor, en la imagen se muestra el lugar donde aparece el personaje que más adelante se le agrega un personaje, con el que se va a una dirección específica al realizar el desplazamiento a profundidad para interactuar directamente con los elementos programados.

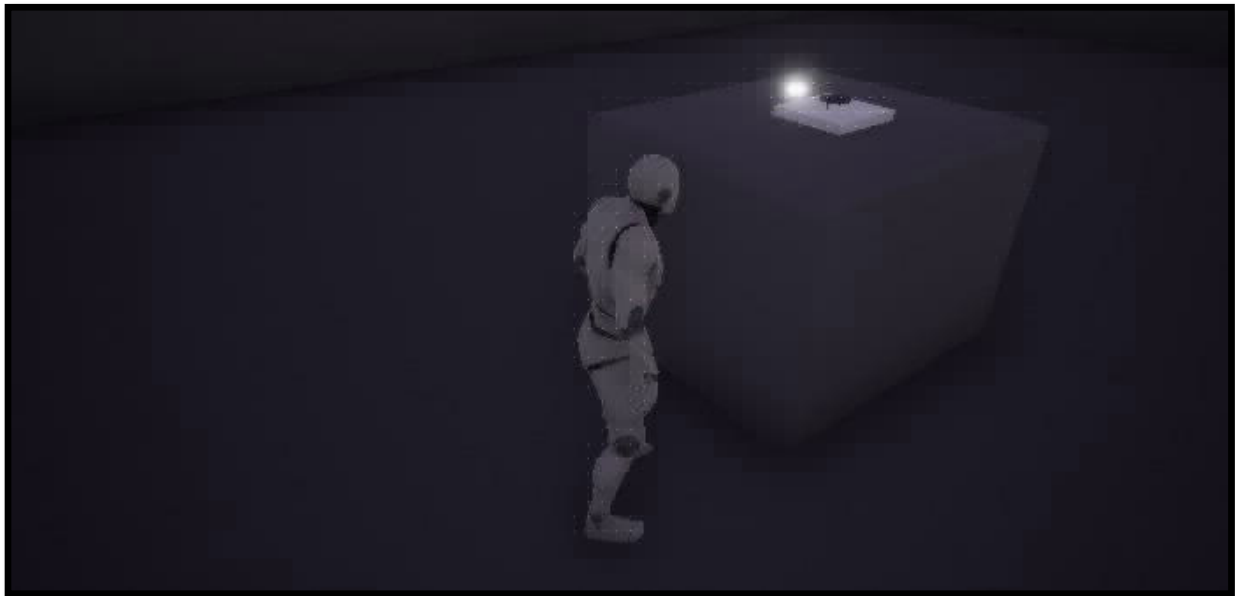


Ilustración 26. Modelamiento Foto resistor Interacción con el personaje

Fuente: Propia

Se le agrega al entorno el “personaje” con el que se va interactuar con los elementos programados, pero al mismo tiempo se observa el nivel de oscuridad, para el fotorresistor de acuerdo a la cantidad de luz en el lugar permita el paso de la corriente para encender la luz.



Ilustración 27. Modelamiento Foto resistor

Fuente: Propia

Se programa una acción fundamental para la interacción del personaje con el foto resistor colocándole un botón de encendido, asignada a la tecla "E" la cual se hace visible a entrar a un trigger box del entorno, enlazando al personaje con la lámpara de prueba que se encuentra programada en la parte superior del personaje, para cuando se encienda la luz llegue al foto resistor y haga la función principal de apagar el bombillo, debido a que el circuito se encuentra abierto evitando el paso de la energía.

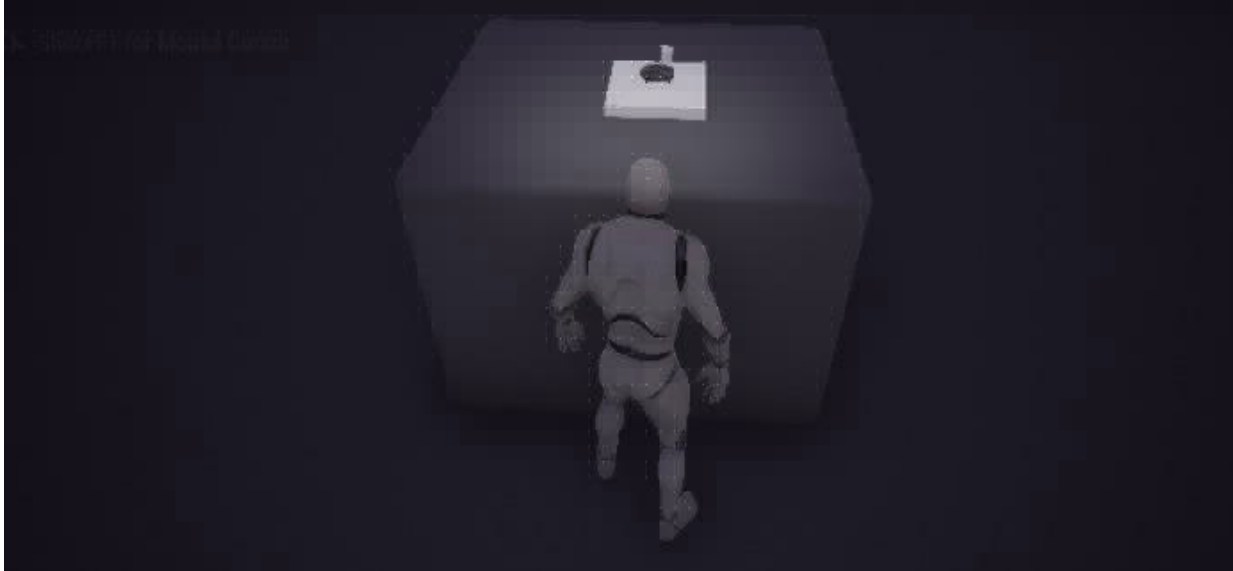


Ilustración 28. Modelamiento Foto resistor Interacción con el personaje

Fuente: Propia

En esta parte se programa dentro de la cajita y el foto resistor las interacciones para el funcionamiento de la resistencia al paso de energía cuando se tiene la cantidad de luz sobre la superficie del foto resistor, nos indica en la imagen que el circuito se encuentra abierto por lo tanto no enciende el bombillo de prueba, en esta parte ocurre toda la ejecución de las interacciones programadas entre el foto resistor.

6. RESULTADO

- Dentro del proceso se realizó del modelado del 3D en “Maya” y se implementó dentro de “Unreal Engine” para darle funcionalidad al fotorresistor.
- Se realizan pruebas en “Unreal Engine” con una ejecución directa llamado “personaje” donde se interactúa con el dispositivo foto resistor que se encuentra conectado con una cajita donde se programa con el “trigger box” la conexión con un bombillo. Para comprobar el funcionamiento se enciende con la tecla “E” la lámpara que ilumina donde se direcciona la fuente de luz hacia la superficie del fotorresistor ejecutando su funcionamiento con el mayor número de lúmenes mayor aumento de la resistencia evitando el paso de la corriente para encender el bombillo.
- Como referencia se tomó información dada por el fabricante del fotorresistor, sin embargo, no se lograron realizar diferentes pruebas de datos debido a que no se cuentan con las herramientas necesarias de software para que el foto resistor simule en su totalidad las propiedades medibles de un foto resistor real. El motor “Unreal Engine” requiere que se creen todos los elementos 3D y a su vez se genere la programación que se desea para que ocurran las interacciones y mediciones requeridas, por lo que los datos se obtuvieron de la lectura de las tablas de luz vs resistencia suministradas por el fabricante como se tabulan a continuación.

- Se realiza el análisis del comportamiento del fotorresistor con datos de entrada en Lúmenes (Eje X) Vs. los datos de salida resistencia (Eje Y) en la cual se puede determinar que a mayor número de lúmenes el circuito se abre y evita el paso de corriente la cual hace que el bombillo no se encienda esto como señal del indicador, así mismo ante la ausencia de luz el dispositivo fotorresistor cierra el circuito y se activa el paso de corriente la cual hace que el bombillo no se encienda esto como señal del indicador.

Entradas Lumenes (lx)	Salida Resistencia (Ohmios)
0,2	200
0,3	200
0,3	150
0,4	100
1	60
1,2	60
2	40
3	30
4	20
6	20
10	10
20	9
30	4
40	3
50	3
60	2
70	2
80	2
90	1
100	1

Tabla 2. Entrada de Lumenes versus Salida Resistencias Ohmios

Fuente: Propia

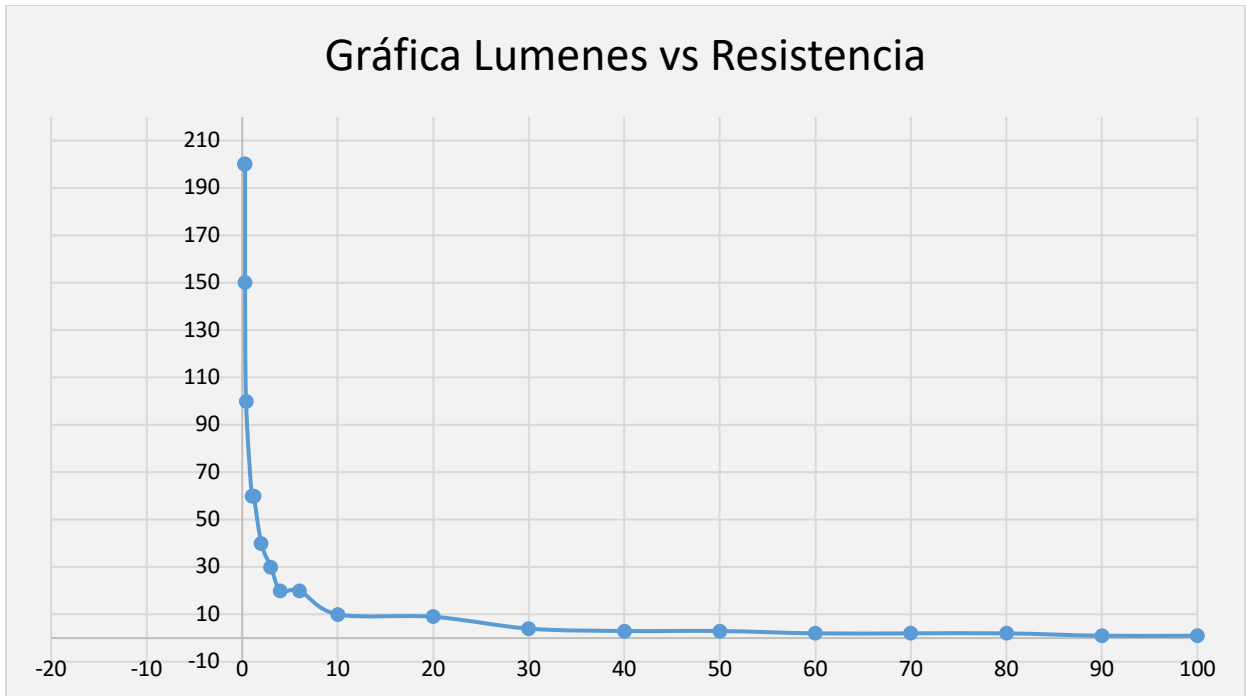


Ilustración 29. Gráfica Lúmenes versus Resistencia

Fuente: Propia

- Debido a que no se tienen los desarrollos necesarios (herramientas de medición), dentro de “Unreal Engine” ni se tienen datos experimentales del comportamiento del foto resistor para recrear el comportamiento real de la función resistiva del sensor foto resistor que realiza el dispositivo electrónico virtual, se genera la interacción al estímulo programado ya que el sensor carece de la ecuación que permite generar interacciones específicas y adicionales a las incluidas, por lo que se evidencia que se requieren trabajar con el lenguaje de programación C++ sugerida para futuras pruebas con otros dispositivos electrónicos en el laboratorio virtual de la Universidad.

CONCLUSIONES

- Durante el desarrollo del proyecto se definieron parámetros de diseño para el sensor foto resistor a través de las variables de interacción y de implementación utilizando el diseño gráfico “maya” y el motor de diseño gráfico “Unreal Engine” los cuales fueron importantes para el aprendizaje y realización del sensor.
- Se modeló y se implementaron las características del componente sensor de acuerdo a las especificaciones del fotorresistor lógico y físico, así como el diseño 3D en el diseño del gráfico “Maya” mediante herramientas de interacción virtual y modelamiento geométrico en el motor gráfico “Unreal Engine” para darle la funcionalidad.
- Se realiza el modelo del sensor foto resistor con los cambios que se requiere para la interacción en el laboratorio virtual para el desarrollo de prácticas de análisis de circuitos e instrumentación.
- Se valida el funcionamiento y puesta en marcha del sensor foto resistor en una cajita programada con “trigger box” para darle funcionamiento y permita la interacción a través del “personaje creado” dentro de Unreal Engine que permita realizar las pruebas y correcciones de acuerdo a los resultados.

RECOMENDACIONES

- Para realizar las pruebas del dispositivo del “fotorresistor” en el motor gráfico “Unreal Engine” se debe desarrollar en lenguaje C++ una ecuación que permita relacionar la longitud de onda con el cambio de la resistencia del foto resistor.
- En futuros proyectos de modelamiento y animación 3D, debe existir las herramientas propicias para que los estudiantes alcancen una formación integral en ésta área y sigan contribuyendo en los semilleros de investigación.
- El laboratorio Virtual tiene como finalidad brindar un apoyo a los estudiantes en su aprendizaje teórico-práctico, por lo que se hace importante articular otros desarrollos para que se puedan tener todas las interacciones de los elementos electrónicos dentro del laboratorio virtual.
- El desarrollo de Semilleros de Investigación en el modelamiento y programación 3D se debe aprovechar como una línea base para futuros proyectos en el campo del diseño de nuevos laboratorios, elementos, componentes y mundos virtuales que la Universidad requiera para ser pionera en este campo.

BIBLIOGRAFÍA

SOLOAGA, Ana “Unreal Engine, qué es y para qué sirve”. {En línea} 19 de Julio de 2019 {Mayo de 2020} disponible en: <https://www.akademus.es/blog/emprendedores/unreal-engine-que-es-y-para-que-sirve/#:~:text=Unreal%20Engine%20es%20un%20entorno,de%20animaciones%2C%20entre%20otras%20caracter%C3%ADsticas>

ANDARÁ, Melody “Sensores moduladores”. {En línea}. 28 de enero de 2019 {Julio de 2020} disponible en: <http://sensoresmoduladores.blogspot.com>

AUTODESK MAYA. “El software 3D Aprende 3D Favorito de la industria cinematográfica”. {En línea}. 10 de octubre de 2018 {Junio de 2020} disponible en: <https://www.universia.net/es/actualidad/orientacion-academica/autodesk-maya-software-3d-favorito-industria-cinematografica-1162078.html>

CEDOM. (n.d.). Asociación española de domótica e inmótica. “Qué es Domótica” {En línea}. 2009 {Julio de 2020} disponible en: <http://www.cedom.es/sobre-domotica/que-es-domotica>

CORONADO, Carlos. “Desarrollo de Juegos con Unreal Engine”. {En línea}. octubre de 2018 {Junio de 2020} disponible en: <https://www.udemy.com/course/desarrollo-de-juegos-con-unreal-engine-4-de-0-a-profesional/learn/lecture/12186656#overview>

GOMILA SALAS, Gabriel “Desarrollo de juegos con Unreal Engine”. {En línea}. Abril 2020 {Junio de 2020} disponible en: <https://www.udemy.com/course/desarrollo-de-juegos-con-unreal-engine-4-de-0-a-profesional/learn/lecture/12186656#overview>

LLAMAS, Luis “Medir nivel de luz con arduino y fotoresistencia LDR”. {En línea}. 16 de Marzo de 2015. {Mayo de 2020} disponible en: <https://www.luisllamas.es/medir-nivel-luz-con-arduino-y-fotoreistencia-ldr/>

MORENO, Glenys “Mediciones industriales”. {En línea}. Mayo de 2007 {Mayo de 2020} disponible en: <http://martinezmorenomedicionesind.blogspot.com/2007/06/otras-aplicaciones.html>

N. OTHMAN. Performance Analysis of Dual-Axis Solar Tracking System, in International Conference on Control System, Computing and Engineering, Penang, Malaysia, 2013.

REYES, Rodrigo “Máster en Autodesk Maya-Aprende 3D de 0 a 100”. {En línea}. Mayo 2018 {Junio de 2020} disponible en: <https://www.udemy.com/course/master-maya/learn/lecture/8865648#overview>

SHOR, Molly H. “Remote – access engineering educational laboratories: Who, What, When, Why and How?”, Proceedings of the 2000 American Control Conference. Chicago, IL, June 28 – 30 th, 2000.

UNAD. (2019). Formato de presentación propuesta de investigación. Laboratorio Virtual 3D - Fase 2 - Ver 0.4, 0, 35.

GLOSARIO

- **ANIMACIÓN:** Es el proceso que logra dar movimiento a dibujos u objetos inanimados por lo general. Esto es posible gracias a una secuencia de dibujos o fotografías que al estar ordenadas consecutivamente logran generar un movimiento creíble ante nuestros ojos, los cuales se prestan al juego de la ilusión visual.
- **AUTODESK MAYA:** Software para modelado y animación 3D.
- **CIRCUITO ELÉCTRICO:** Es un recorrido cerrado cuyo fin es llevar energía eléctrica desde unos elementos que la producen hasta otros elementos que la consumen.
- **DOMÓTICA:** Es el conjunto de tecnologías aplicadas al control y la automatización inteligente de la vivienda, que permite una gestión eficiente del uso de la energía, que aporta seguridad y confort, además de comunicación entre el usuario y el sistema.
- **FOTO RESISTOR (LDR (LIGHT-DEPENDENT RESISTOR)):** Es un dispositivo cuya resistencia varía en función de la luz recibida. Podemos usar esta variación para medir, a través de las entradas analógicas, una estimación del nivel de la luz.

- **LABORATORIO VIRTUAL:** Es un sistema informático que pretende simular el ambiente de un laboratorio real y que mediante simulaciones interactivas permite desarrollar las prácticas de laboratorio.
- **MODELADO:** Creación de una representación o imagen de un objeto real. El modelado se refiere generalmente a la creación manual de una imagen tridimensional del objeto real a través de un software especializado.
- **MOTORES 3D:** Es una compilación de estructuras, algoritmos y funciones que son usadas para visualizar, luego de múltiples cálculos y transformaciones, los objetos tridimensionales en una pantalla bidimensional.
- **RENDERIZACIÓN:** Proceso que permite obtener imágenes digitales tomadas del modelo tridimensional, a través de software dedicados.
- **TEXTURA:** Son bitmaps, mapas de información o mapas de bits. No dejan de ser información binaria que responde a un color representado en un píxel de la imagen. Cuanta más cantidad de píxeles más resolución y por ende más calidad.
- **TRIDIMENSIONAL:** Aquello que tiene tres dimensiones, es una simulación que se logra a partir de la proyección de ciertos datos.