

**Diseño de Planta de Control de bajo costo para uso educativo**

**Informe de avance para proyecto de grado en Ingeniería Electrónica**

**Santiago Martínez Castaño**

Código: 201612223

[s.martinezc@uniandes.edu.co](mailto:s.martinezc@uniandes.edu.co)

Asesor

**José Fernando Jiménez**

Departamento de Ingeniería Eléctrica y Electrónica

Universidad de los Andes

**UNIVERSIDAD DE LOS ANDES**

**FACULTAD DE INGENIERIA**

**DEPARTAMENTO DE INGENIRÍA ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA**

**BOGOTA D.C 2021**

# **1. Introducción**

En la actualidad la industria se encuentra con un problema de talento humano, no se encuentran personas lo suficientemente capacitadas para desarrollar los retos de la industria moderna. Este problema puede ser producido por la falta de profesionales en el área STEM (Ciencias, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas), para suplir esta carencia se debe incentivar en los estudiantes el deseo de estudiar una carrera orientada en esta área. Por esta razón, este proyecto busca desarrollar una planta de control que motive a los estudiantes a ingresar en un programa universitario en el área de STEM.

## **2. Marco Teórico**

Una planta de control es un sistema que comprende un proceso, unos sensores y unos actuadores, de manera que el usuario puede establecer un estado en el proceso a través de los actuadores teniendo como datos los valores obtenidos de los sensores.

## **3. Objetivos**

### **3.1 Objetivo General**

Diseñar una planta de control de bajo costo que pueda ser utilizada por estudiantes no universitarios.

### **3.2 Objetivos Específicos**

- Diseño de la planta de control
- Construcción de bajo costo
- Implementación y estudio de la planta diseñada
- Verificación del funcionamiento
- Capacitar estudiantes en el uso de la planta
- Medir el impacto de este proyecto en los estudiantes seleccionados

## **4. Metodología**

El desarrollo de este proyecto se llevará a cabo tras una revisión de los requerimientos y restricciones deseados del sistema, con esta información se procederá a diseñar la planta de control, posteriormente se evaluará el funcionamiento de esta y se seleccionará a los estudiantes a capacitar en su uso.

Se hará una primera encuesta a los estudiantes antes de familiarizarse con la planta, luego se les explicará la construcción y se les enseñará a emplear diferentes métodos de control en

esta planta. Luego de haber utilizado la planta por un tiempo se les realizará una encuesta para medir el impacto de esta en sus decisiones de carrera profesional.

## 5. Cronograma

Para controlar el seguimiento del proyecto se empleará el siguiente cronograma de actividades discriminado por semanas de trabajo:

Tarea	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Diseño de la planta de control																
Construcción de la planta de control																
Estudio y diseño de los materiales didácticos																
Verificación del material didáctico																
Encuesta inicial a los estudiantes																
Capacitación de los estudiantes																
Implementar el material didáctico																
Encuesta final a los estudiantes																

## 6. Resultados

### 6.1 Elección de la planta

La selección de la planta se basó en los siguientes requerimientos:

- Debe poderse construir con un bajo presupuesto (< \$500 000 COP)
- Deben poderse implementar diferentes tipos de control sobre esta
- Debe ser posible aumentar la complejidad del aprendizaje gradualmente
- Debe funcionar como una plataforma educativa tanto para estudiantes de colegio, como para universitarios

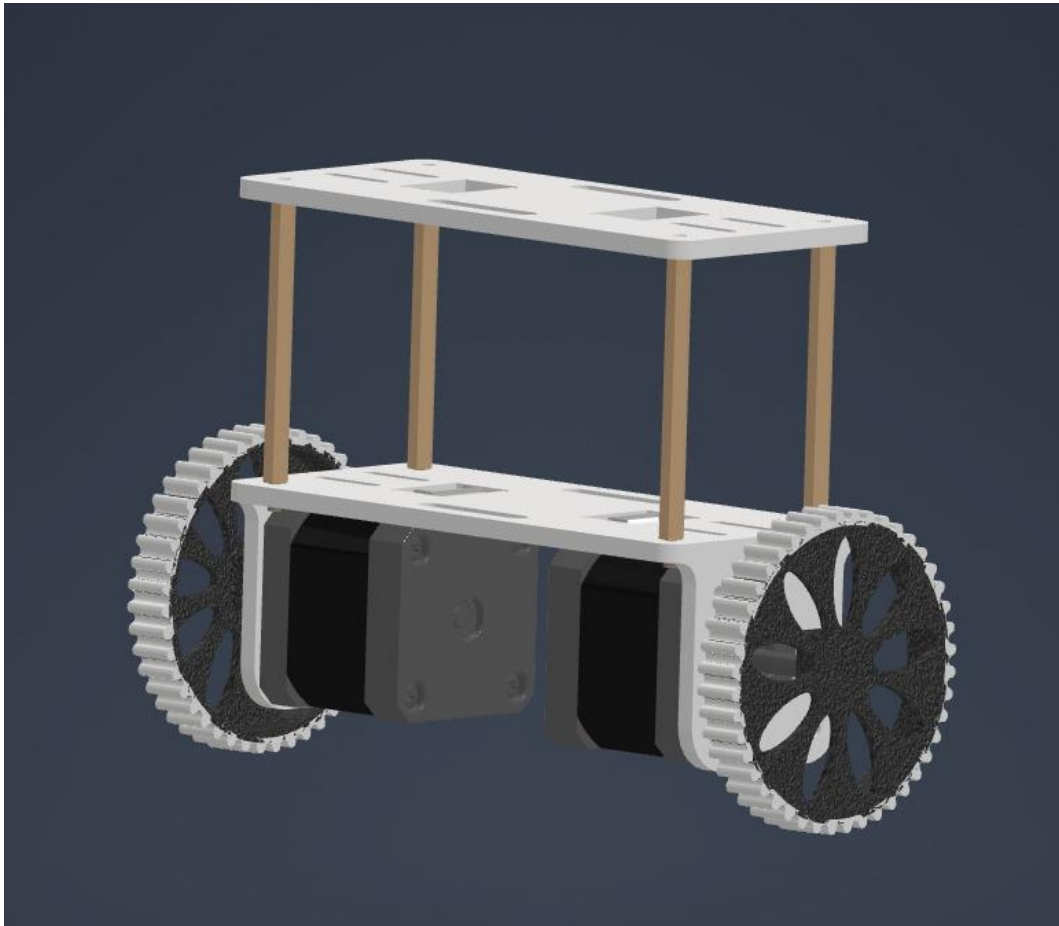
De este modo se preseleccionaron una variedad de plantas, tales como la planta Beam & Ball, un canal de riego a escala, control de posición de un objeto en un riel, entre otras. Pero se seleccionó un robot balancín de dos ruedas, ya que sobre este se pueden aplicar modelos de control como On/Off, PID, Control óptimo y más, permitiendo aumentar la complejidad del estudio de la planta. Además, puede ser usado como una plataforma de robótica para aprender Odometría, Mapping y planeación de ruta, permitiendo que sea usada también en la universidad como una plataforma educativa por niveles.

## 6.2 Diseño de planta de control

El diseño del robot balancín de dos ruedas se divide en 3 etapas: el diseño mecánico, el diseño electrónico y el diseño del OS base para su uso.

### 6.2.1 Diseño Mecánico

La planta debe ser posible de construir con un presupuesto menor a \$500.000 COP, por esto se ha diseñado la planta de manera que la mayoría de las piezas sea impresa en 3D, esto permite una producción de bajo costo a bajo volumen, si la cantidad de unidades requeridas es alta es más rentable crear un molde de inyección para las piezas que se imprimen.



*Imagen 1. Render del diseño mecánico inicial*

En la Imagen 1 se puede observar el diseño inicial del robot balancín de dos ruedas. Note que tanto las bases blancas como las llantas son diseñadas para imprimir en 3D con material PLA y TPU para la parte externa de la llanta, lo que permite un mejor agarre con el suelo.

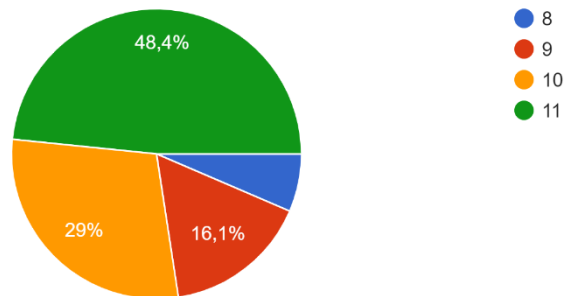
### 6.3 Encuesta inicial a los estudiantes

La encuesta inicial tiene como objetivo identificar las percepciones de los estudiantes de grados superiores ante las carreras universitarias en el área de STEM (Science, Technology, Engineering & Mathematics). Se busca identificar los conocimientos previos relacionados con el proyecto y la orientación profesional que los estudiantes han recibido hasta el momento. Además, se les explica a los estudiantes que el proyecto tendrá una etapa en la cual se trabajará con algunos estudiantes y se les entregará un kit educacional con temas relacionados a la ingeniería, si el estudiante está interesado en participar en esta parte lo puede indicar en la última sección del formulario.

Al momento de escribir este avance la encuesta aún se encuentra abierta, hasta el momento solo se han recibido 31 respuestas, y se planea dejar abierta a respuestas por una semana más. Pero a continuación se muestran algunos resultados interesantes de la encuesta hasta el momento. (Enlace de la encuesta: <https://forms.gle/v9dnm9eGvHYqZdea8>)

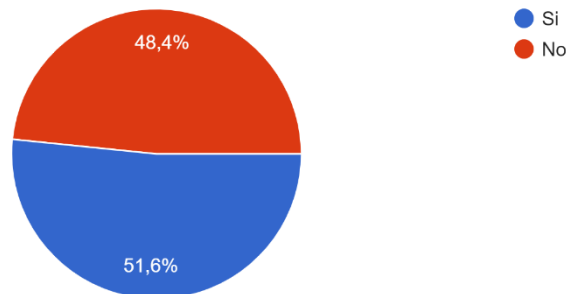
¿Qué grado escolar cursa en este momento?

31 respuestas



¿Ha recibido asesoría u orientación para seleccionar una carrera universitaria?

31 respuestas

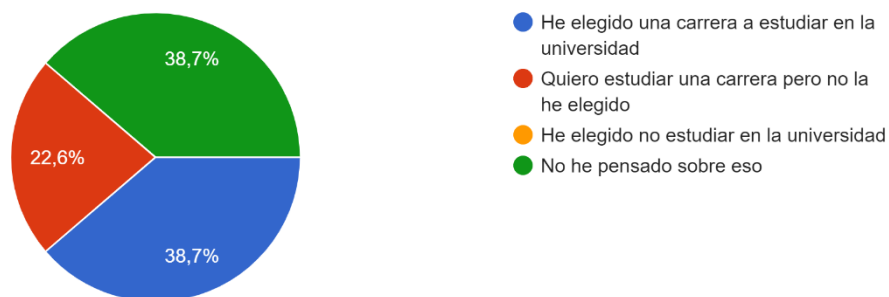


La encuesta muestra que la han respondido estudiantes de 8<sup>vo</sup> grado hasta 11<sup>mo</sup>. De estas personas, todas aquellas que cursan el grado 11 y una sola persona que cursa el grado 10 han

recibido asesoría u orientación para seleccionar una carrera universitaria, el resto de los participantes han indicado no haber recibido esta asesoría, es decir que solo se enfocan en esta labor cuando los estudiantes se encuentran en el último grado.

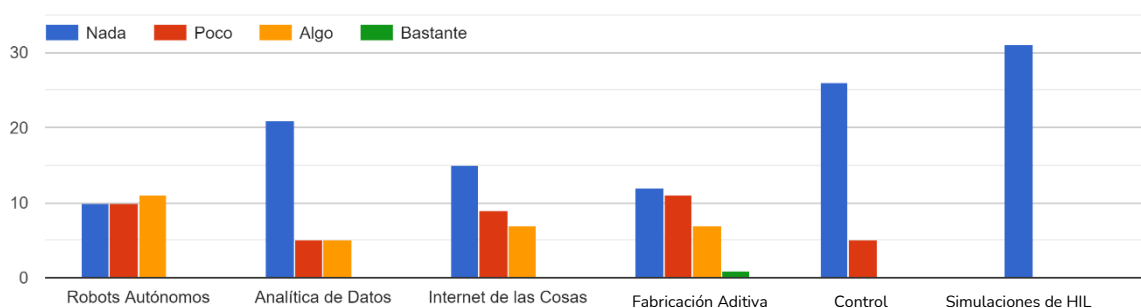
¿Ha pensado qué hacer después de graduarse del colegio?

31 respuestas



Ninguna persona de las encuestadas ha elegido no estudiar una carrera universitaria, sin embargo, no todos han elegido cual carrera quieren estudiar. Solo 12 persona han elegido una carrera, de las cuales se encuentran estudiantes de grado 10mo y 11<sup>mo</sup>.

Indique qué tanto conoce de los siguientes temas:



En general, hay un conocimiento muy bajo sobre algunos de los temas de incumbencia para este proyecto. Note en especial que las simulaciones de Hardware-In-the-Loop son un tema completamente desconocido para los 31 estudiantes que han respondido la encuesta.

Hasta el momento, 10 personas han indicado querer participar de la capacitación de la planta educativa para aprender sobre estos temas. Entre todos los interesados se seleccionará algunos estudiantes que representen diferentes sectores demográficos, como grado escolar, si ya han elegido carrera o no, si ha recibido asesoría o no, si conoce algo sobre estos temas o no, entre otros.

## 7. Autodiagnóstico

El cronograma actualizado es el siguiente:

Tarea	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Diseño de la planta de control	Completado	Completado														
Construcción de la planta de control			En ejecución	En ejecución												
Estudio y diseño de los materiales didácticos					Completado	Completado										
Verificación del material didáctico						Atrasado – Por reprogramar	Atrasado – Por reprogramar									
Encuesta inicial a los estudiantes								En ejecución								
Capacitación de los estudiantes								Por realizar	Por realizar	Por realizar	Por realizar	Por realizar	Por realizar			
Implementar el material didáctico												Por realizar	Por realizar	Por realizar	Por realizar	Por realizar
Encuesta final a los estudiantes															Por realizar	Por realizar

Completado
En ejecución
Atrasado – Por reprogramar
Por realizar

La construcción de la planta sigue en ejecución debido a los cambios que aún se realizan al diseño, algunos ajustes y actualizaciones en desarrollo.

La verificación del material didáctico empezará la siguiente semana de trabajo, ya que su estudio y diseño se completó la anterior.

La encuesta inicial a los estudiantes está en curso y estará abierta hasta el 24 de Octubre.

## 8. Evaluación


La evaluación realizada por el asesor del proyecto es la siguiente:

Ítem a evaluar	Opciones				
<b>El seguimiento al desarrollo del proyecto ha sido</b>	<del>Continuo</del>	Frecuencia adecuada	Eventual	Mínimo	Nulo
<b>La apreciación general sobre el desarrollo del proyecto es</b>	<del>Excelente. El estudiante autónomo, ordenado, con altas probabilidades de éxito</del>	Muy Bueno. Se esperan resultados completos.	Bueno	Regular	Malo
<b>Respecto al informe de avances presentado</b>	<del>Es completo y claro. Acorde al trabajo desarrollado.</del>	Es bueno, pero no refleja completamente el verdadero avance del proyecto	Incompleto. Falta un mejor esfuerzo en la realización del informe.	Pobre	Malo

Observaciones:

**Nombre del estudiante asesorado:** Santiago Martínez Castaño

**Título del proyecto:** Diseño de Planta de Control de bajo costo para uso educativo

<b>Estudiante:</b> Santiago Martínez Castaño	<b>Asesor:</b> Fernando Jiménez V
<b>Firma:</b> <u>Santiago Martínez</u>	<b>Firma:</b> <u></u>

**Fecha:** Octubre 19 de 2021