



DISEÑO, ANÁLISIS Y SIMULACIÓN DE UN BRAZO ROBOT DE 4 GRADOS DE LIBERTAD.

Quito – Ecuador, Junio del 2021

PROPUESTA DEL PLAN DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN.

Tema de Proyecto de Investigación:

Diseño, análisis y simulación de un brazo robot de 4 grados de libertad.

Apellidos y nombres del/los estudiantes:

Paredes Muñoz Ronnie David

Sánchez Cárdenas Deyvid José

Carrera:

Tecnología Superior en Mecánica Industrial

Fecha de presentación:

Quito, del 2021

Firma del Director del Trabajo de Investigación
Ing. Leonardo Villagómez

1.- Tema de investigación

Diseño, análisis y simulación de un brazo robot de 4 grados de libertad.

2.- Problema de investigación

Consecuencia de la demanda de productos de mayor calidad e incremento salarial que está experimentando el continente europeo las empresas han comenzado a incorporar la fabricación inteligente de producción, siendo así los brazos robóticos colaborativos una ayuda en la producción en procesos industriales, ya que los países que cuentan con gran número de robots colaborativos por cada 10,000 empleados son Alemania y Suecia agilitando así los procesos de infraestructura, obteniendo ventajas de optimización y mejora de la calidad, además del aumento de la seguridad y la ergonomía en el lugar de trabajo al desplazar a los trabajadores de las tareas peligrosas o repetitivas.

En Ecuador el brazo robótico se ha visto involucrada en áreas tales como la metalmecánica y construcción entre otros sectores estratégicos realizando trabajos peligrosos o manipulación de objeto pesados, aportando de esta manera al cambio de la matriz productiva y cambiar el nivel tecnológico en el país.

Greepo Energy S.A es la primera empresa ecuatoriana situada en Quito, incorporó el servicio de brazos robóticos colaborativos que permite brindar soluciones de robótica para la industria, con sistemas de paletizado, soldadura, manipulación entre otros para proyectos innovadores.

La implementación del brazo robótico en el Instituto Superior Universitario Central Técnico da la facilidad de realizar trabajos complejos, precisar desplazamientos y agilizar de forma técnica la producción de piezas metálicas reduciendo esfuerzos físicos que corresponde a la línea de producción que se encuentra en el área de mecanizado.

2.1.- Definición y diagnóstico del problema de investigación

Un brazo robótico desempeña muchas funciones dentro de las industrias que replazan al personal de la empresa haciendo las actividades más rápido, con una eficiencia superior, realiza actividades repetitivas sin que se cause una fatiga como sucedería con un ser humano obteniendo mejor control de los procesos, tomando en cuenta esto surge la necesidad de diseñar, analizar y simular un brazo robótico en el Instituto Superior Universitario “Central Técnico” con la finalidad de contribuir a la

enseñanza para mejorar el aprendizaje de los estudiantes, como parte final del tema de investigación se investiga los nuevos métodos de manufactura en la industria y como una persona puede ser remplazada por un brazo robótico sin dejar de lado la asistencia técnica que requiere dicho brazo logrando de esta manera fortalecer los conocimientos teóricos y prácticos.

2.2.- Preguntas de investigación

- ¿Qué es un brazo robótico?
- ¿Qué acción desarrolla el brazo robótico en un proceso de producción?
- ¿Qué métodos se aplicarán para la simulación del brazo robótico?
- ¿Qué consideración se tomarán en cuenta para el diseño del brazo robótico?
- ¿Cuáles son las temperaturas que el brazo robótico soportaría?
- ¿Para qué se desarrolla el diseño del brazo robótico?

3.1.- Objetivo General

Desarrollar la construcción del brazo robótico permitiendo hacer el diseño, análisis y simulación de los componentes del ensamble para su posterior implementación y ejecución en el instituto.

3.2.- Objetivos Específicos

- Definir el concepto de un brazo robótico a través del análisis de información para el diseño estructural del mismo.
- Demostrar la acción que desarrolla el brazo robótico a través del diseño y simulación para determinar el área de trabajo.
- Simular el diseño del brazo robótico a través de un software CAD para la apreciación de su funcionamiento.
- Determinar los aspectos a tomar en consideración para diseñar y construir un brazo robótico.

- Detallar el tipo de materiales que está constituido el brazo robótico a partir de la norma ASTM D638-10 para la resistencia mecánica en impresión 3D.
- Obtener planos y archivos a partir del diseño desarrollado para su posterior impresión y ensamble.

4.- Justificación

Actualmente existe una gran demanda en el continente europeo por la exigencia en la calidad de producción para exportación a nivel mundial, los beneficios que brindan los brazos robóticos en el entorno industrial son más evidentes, porque agilizan tareas que conllevan mucha inversión de tiempo, mayor precisión, personal y presupuesto en la producción en diferentes procesos industriales. En el Instituto Superior Universitario Central Técnico se ha visto la necesidad de desarrollar maquinaria acorde a la época por lo que se ha decidido replicar un brazo robótico, pero esto con lleva al análisis, diseño y simulación para determinar de forma temprana algún error que suceda en el proceso, es por esto que se contara con la colaboración de las diferentes carreras dentro del instituto.

Es de gran importancia revisar el diseño de un brazo robótico el cual permita que estudiantes en formación tengan mayor conocimiento en el campo de automatización y de los procesos industriales, de tal forma que puedan asociar la teoría con la práctica.

5.- Estado del Arte

Los proyectos expuestos a continuación se describe el proceso de diseño análisis y simulación, es decir; replicas o prototipos que varían en el diseño mecánico del mismo, pero que en esencia buscan optimizar tiempos de producción y control.

Instituto Tecnológico Superior Zacatecas Norte, en el presente trabajo se describe el porqué del diseño, análisis y construcción de un brazo robot de diseño propio con el propósito de utilizarlo para fines didácticos en el cual se requiere para llevar a cabo tareas simples y repetitivas que luego puedan ser automatizadas con diferentes tecnologías como pueden ser PLC, Microcontroladores, FPGA, entre otros, se desea contar con un brazo robot que posea al menos tres grados de libertad, como puede

ser: a) Giro del brazo de 360 grados de libertad y b) Movimiento alternativo del brazo. Así como también de c) Un actuador para sujetar piezas. (GARCÍA, 2017)

Universidad Libre de la Facultad de Ingeniería Mecánica de Bogotá realizó la reproductibilidad de movimientos obtenido de un brazo humano para ser usados en pequeños procesos de automatización, que inicio con la selección del tipo de robot, modelado y construcción de un robot de 5 grados de libertad que están movidos por servomotor mg995 los cuales están unidos directamente en cada articulación para reproducir trayectorias acopladas al brazo humano, previamente se realizó cálculos dinámicos, el modelo mediante la aplicación SolidWorks y una simulación para determinar su comportamiento ya en la parte de automatización se utilizó una tarjeta de Arduino mega 2560 donde se generó un código para almacenar las trayectorias y reproducirlas posteriormente (Forero, 2018).

Escuela Técnica Superior de la Ingeniería Universidad de Sevilla en el departamento de Ingeniería de Sistemas y Automática, se llevo a cabo el diseño, impresión 3D, control por Arduino e implementación en Robotstudio de un brazo robótico, el objetivo principal a de este trabajo fue diseñar un brazo mediante programas de diseño gráfico y su posterior impresión 3D y control mediante el microcontrolador Arduino. La motivación para realizar este trabajo surge de la voluntad de trabajar y conocer la impresión 3D, para mostrar sus usos y aplicaciones, la realización de este trabajo ilustrará el uso de una herramienta de diseño gráfico. (Ciscars, 2017)

Universidad Politécnica de Valencia, gracias a las nuevas tecnologías como en 3D y herramientas como Arduino se generan nuevas maneras de producir prototipos al alcance de cualquier usuario. En este caso, un robot SCARA completamente funcional; para hacer esto se necesito tres softwares distintos, SolidWorks para el diseño de las piezas que lo conforman, KidCad para su electrónica y finalmente LabVIEW para su programación. (Rubio, 2017)

Universidad Señor de Sipán, Escuela de Ingeniería Mecánica Eléctrica, Se diseñó un brazo robótico imprimible de 6 grados de libertad para el pintado de alabes en la empresa AYNÍ SAC. Se procedió a analizar las cargas de diseño que ejercen la

estructura del brazo robótico mediante momentos de inercia. Seguidamente se procedió a desarrollar el diseño paramétrico de las piezas que soportan más cargas del brazo robótico de 6 grados de libertad con apoyo del software ANSYS ACADEMIC considerando las variables cargas sobre la estructura, material de la estructura. (Fuentes Flores, 2019)

6.- Temario Tentativo

Índice

RESUMEN.

PALABRAS CLAVE.

ABSTRACT.

KEYWORDS.

1. INTRODUCCIÓN

2. HISTORIA DE LOS BRAZOS ROBÓTICOS

2.1. El robot de Da Vinci

2.2. Brazo robótico de Pollard

2.3. Brazo robótico Unimate

3. CONCEPTUALIZACIÓN

3.1. CONCEPTOS CLAVES

3.1.1. Mecanismos

3.1.2. Grados de libertad

3.1.3. Brazo robótico

3.1.4. Cinemática

3.2. CLASIFICACIÓN DE LOS BRAZOS ROBÓTICOS

3.2.1. Según los grados de libertad

3.2.1.1. Robot propósito general

3.2.2. Según su espacio geométrico de trabajo

3.2.2.1. Robots cartesianos

3.2.2.2. Robots cilíndricos

3.2.2.3. Robots esféricos

3.2.2.4. Robots KUKA

3.2.3. Según su tecnología motriz

3.2.3.1. Neumática

3.2.3.2. Hidráulica

3.3. CINEMÁTICA DE UN BRAZO ROBÓTICO

3.3.1.1. Cinemática directa

3.3.1.2. Cinemática inversa

3.4. PARTES DE UN BRAZO ROBÓTICO

3.4.1. Eslabones

3.4.2. Articulaciones

3.4.3. Elementos terminales

3.4.4. Base

4. DISEÑO

4.1. Diseño de prototipo

4.2. Análisis y simulación del prototipo

5. CONCLUSIONES

6. RECOMENDACIONES

BIBLIOGRAFÍA

ANEXOS

7.- Diseño de la investigación

7.1.- Tipo de investigación

Investigación Descriptiva

7.2. Fuentes

Fuentes primarias

Bibliografía, libros, artículos sitios web

Fuentes secundarias

Docentes del nivel Tecnológico del Instituto Superior Universitario Central Técnico

7.3.- Métodos de investigación

Se mostrará el alcance del brazo robótico mediante la simulación por medio de software CAD destinado para trabajos simultáneos, además demostrar la acción que desarrollará el mismo en un proceso de producción. Es de gran importancia revisar el diseño, el cual permita que estudiantes en formación tengan mayor conocimiento en el campo de automatización y los procesos industriales, de tal forma que puedan asociar la teoría con la práctica.

7.4.- Técnicas de recolección de la información

Una de las técnicas para la recolección de información es la recopilación documental y bibliográfica.

Esta técnica consiste en detectar, obtener y consultar bibliografías y otros materiales que parten de otros conocimientos y/o informaciones

Ventajas:

- Bajo costo, considerando la gran cantidad de información que brindan.
- Por sus características este tipo de técnica, prescinde de las posibles reacciones de los sujetos investigados.
- El material documental tiene siempre una dimensión histórica, en especial en la investigación social.

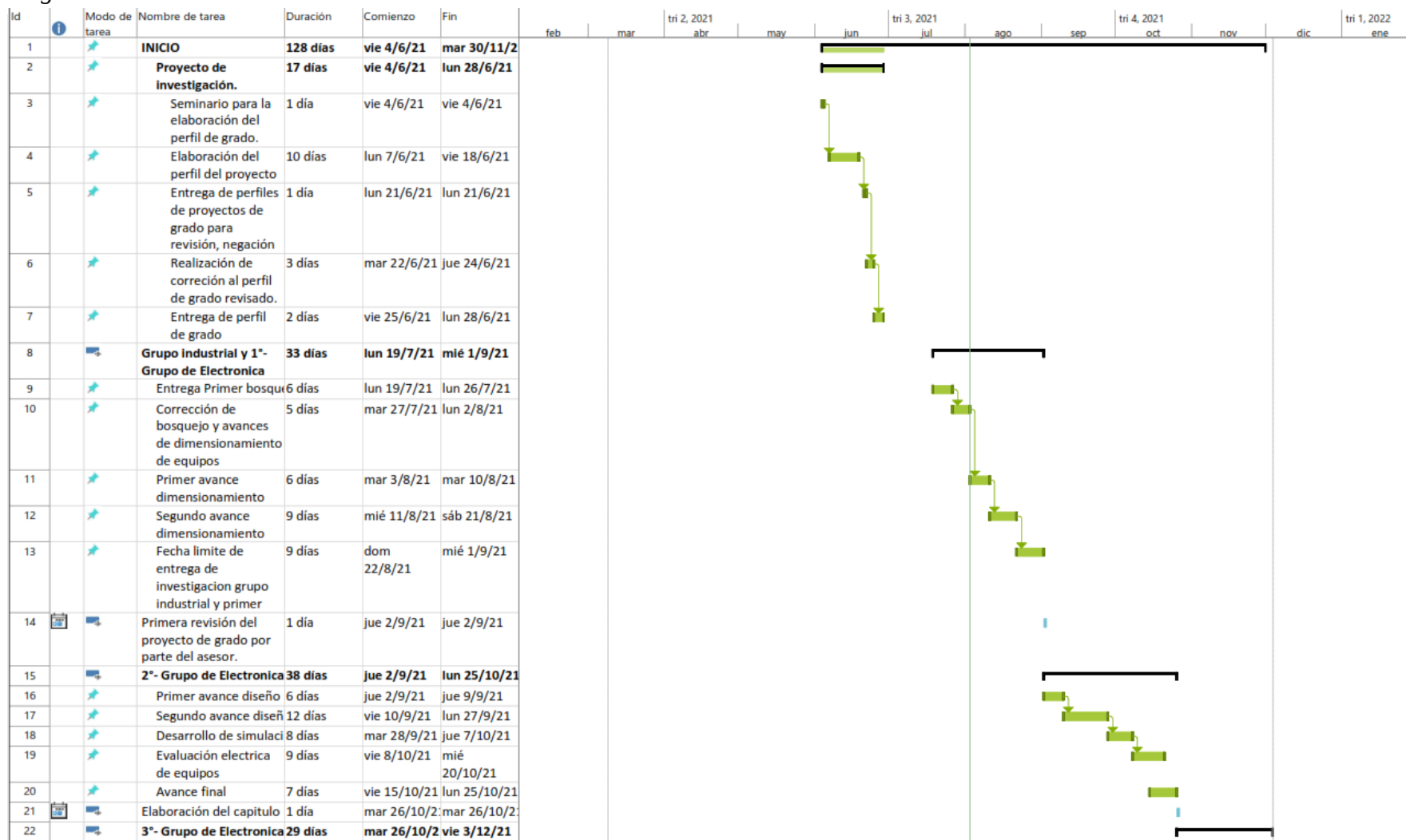
8.- Marco administrativo

- Entrevistas
- Fotos
- Fichas
- Observaciones

8.1.- Cronograma

Tabla N° 1

Cronograma de actividades.



Id	Modo de tarea	Nombre de tarea	Duración	Comienzo	Fin	feb	mar	tri 2, 2021 abr	may	jun	tri 3, 2021 jul	ago	sep	tri 4, 2021 oct	nov	dic	tri 1, 2022 ene
23	★	Avance 1	6 días	mar 26/10/21	mar 2/11/21												
24	★	Avance 2	6 días	mié 3/11/21	mié 10/11/21												
25	★	Avance 3	8 días	jue 11/11/21	lun 22/11/21												
26	★	Final	9 días	mar 23/11/21	vie 3/12/21												
27	★?	Entrega de borradores finales del trabajo escrito de grado al															
28	★?	Entrega de empastados, anillados y Cd's de los proyectos de grado a directores de escuela previo a las defensas públicas.															
29	★?	Defensas prácticas de proyectos de titulación.															
30	★?	Defensas públicas de proyectos de titulación.															
31	★?	Ceremonias de incorporación de nuevos tecnólogos.															
32	★?	FINAL	0 días														

8.2.- Recursos y materiales

8.2.1.-Talento humano

Tabla 2.

Participantes en el proyecto de investigación.

Nº	Participantes	Rol a desempeñar en el proyecto	Carrera
1	Sr. Sánchez José	Investigador	Mecánica Industrial
2	Sr. Paredes Ronnie	Investigador	Mecánica Industrial
3	Ing. Leonardo Villagómez	Tutor	Mecánica Industrial
4	Ing. Leonardo Beltrán	Dirigente	Mecánica Industrial
5	Ing. Iván Calispa	Consultor	Mecánica Industrial
6	Ing. Fabián Neppas	Consultor	Mecánica Industrial

Fuente: Propia.

8.2.2.- Materiales

Tabla 3.

Recursos materiales requeridos para el desarrollo del proyecto de investigación.

Ítem	Recursos Materiales requeridos
1	
2	Sistema CAM, Software Inventor, SolidWorks
3	
4	
5	

Fuente: Propia.

8.2.3.-Económicos

Tabla 4

Costos de suministros.

Suministros	Costo unitario	Costo total
Impresora 3D BCN EPSILON	\$ 760 c/u	\$1520
Hora de diseño	\$ 30 c/h	\$300
Hora de impresión	\$ 25 c/h	\$125
	total	\$1945

Fuente: Propia.

8.3.- Fuentes de información

Bibliografía

- Ciscare, D. D. (2017). *Diseño, impresión 3D, control por Arduino e implementación en Robotstudio de un brazo robótico*. Obtenido de <https://idus.us.es>
- Forero, J. S. (2018). *Reproductibilidad de movimientos obtenido de un brazo humano para ser usados en pequeños procesos de automatización*. Obtenido de <https://repository.unilibre.edu.co/>
- Fuentes Flores, C. J. (2019). *DISEÑO DE UN BRAZO ROBÓTICO DE 6 GRADOS DE LIBERTAD PARA EL PINTADO DE ÁLABES EN LA EMPRESA AYNÍ SAC - LA LIBERTAD*. Obtenido de <http://repositorio.uss.edu.pe/handle/20.500.12802/6375>
- GARCÍA, N. V. (17 de Noviembre de 2017). *XVI CONGRESO NACIONAL DE INGENIERÍA*. Obtenido de *Diseño, Análisis y Construcción de un Brazo Robot de diseño propio*: https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/56427066/Diseno_Analisis_y_Const_brazo_robot
- Karla Maribel Ortiz Chimbo, H. L. (junio de 2016). *Los beneficios de las impresoras 3D como herramienta de innovación en la medicina*. Obtenido de *Revista Caribeña de Ciencias Sociales*: www.eumed.net/rev/caribe/2016/06/3d.html
- Marvin Molina, P. P. (2 de Junio de 2015). *Diseño y Construcción del Prototipo de un Brazo Robótico con Tres Grados de Libertad*. Obtenido de *Diseño y Construcción del Prototipo de un Brazo Robótico con Tres Grados de Libertad*: <https://revistas.unilibre.edu.co/index.php/ingeniare/article/view/542/422>
- Nicolás Alvarado Carrillo, Y. E. (Junio de 2019). *Diseño de un brazo robótico para utilizar en un laboratorio de automatización*. Obtenido de *Diseño de un brazo robótico para utilizar en un laboratorio de automatización*: http://repository.uamerica.edu.co/bitstream/20.500.11839/7440/1/4131684_2019-2-IM.pdf
- Rubio, P. R. (2017). *Diseño para impresión en 3D, control y montaje de un robot SCARA para manipulación*. Obtenido de *trabajo Fin de Grado*: https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/85369/memoria_15423152.pdf?sequ
- Bastis Consultores. (2020). *Técnicas de recolección de datos para realizar un trabajo de investigación*. Obtenido de *Online-Tesis*: <https://online-tesis.com/tecnicas-de-recoleccion-de-datos-para-realizar-un-trabajo-de-investigacion/>

CARRERA:

Mecánica Industrial

FECHA DE PRESENTACIÓN:

30/08/2021

APELLIDOS Y NOMBRES DEL / LOS EGRESADOS:

Paredes Muñoz Ronnie David

Sánchez Cárdenas Deyvid José

TÍTULO DEL PROYECTO:

Diseño, análisis y simulación de un brazo robot de 4 grados de libertad.

ÁREA DE INVESTIGACIÓN:Desarrollo y aplicación de tecnologías
para el mejoramiento de sistemas
industriales**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Diseño de Sistemas Mecánicos y Mecatrónicos

**PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA
DE INVESTIGACIÓN:**

CUMPLE

NO CUMPLE

- OBSERVACIÓN Y DESCRIPCIÓN
- ANÁLISIS
- DELIMITACIÓN.

☒☐☒☐☒☐**PLANTEAMIENTO DE OBJETIVOS:****GENERALES:**

REFLEJA LOS CAMBIOS QUE SE ESPERA LOGRAR CON LA INTERVENCIÓN DEL PROYECTO

SI

NO

☒☐**ESPECÍFICOS:**

GUARDA RELACIÓN CON EL OBJETIVO GENERAL PLANTEADO

SI

NO

☒☐

MARCO TEÓRICO:

	SI CUMPLE	NO NO CUMPLE
TEMA DE INVESTIGACIÓN.	☒	☐
JUSTIFICACIÓN.	☒	☐
ESTADO DEL ARTE.	☒	☐
TEMARIO TENTATIVO.	☒	☐
DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN.	☒	☐
MARCO ADMINISTRATIVO.	☒	☐

TIPO DE INVESTIGACIÓN PLANTEADA

OBSERVACIONES:

.....

.....

MÉTODOS DE INVESTIGACIÓN UTILIZADOS:

OBSERVACIONES:

.....

.....

CRONOGRAMA:

OBSERVACIONES:...Es muy probable que el cronograma propuesto no se cumpla, se debe estar consientes de este tema

FUENTES DE**INFORMACIÓN:**

.....

.....

RECURSOS:

CUMPLE

NO CUMPLE

HUMANOS

☒☐

ECONÓMICOS

☒☐

MATERIALES

☒☐**PERFIL DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN**

Aceptado

☒

Negado

☐

el diseño de investigación por las

siguientes razones:

a)
.....
.....

b)
.....
.....

c)
.....
.....

ESTUDIO REALIZADO POR EL DIRECTOR DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN:

NOMBRE Y FIRMA DEL DIRECTOR: Leonardo Villagómez

30 08 2021

FECHA DE ENTREGA DE ANTEPROYECTO