**Licenciatura:** Ingeniería Mecánica.

**Nombre del proyecto: Diseño de una máquina neumática para pruebas de impacto en cascos de futbol americano.**

**Modalidad:** Proyecto Tecnológico.

**Versión:** Segunda.

**Trimestre Lectivo:** 23-I


**Nombre:** Hernandez Ramos Oscar.

**Matricula:** 2183040693.

**Correo electrónico:** al2183040693@azc.uam.mx

_____ Firma


**Asesor:** Dr. José Luis Ramírez Cruz.

**Profesor:** Asociado.

**Departamento de Energía.**

**Teléfono:** 55 53189068.

**Correo electrónico:** rcjl@azc.uam.mx


_____ Firma

**Fecha:12/06/2023**

## Declaratoria

En caso de que el Comité de Estudios de la Licenciatura en Ingeniería Mecánica apruebe la realización de la presente propuesta, otorgamos nuestra autorización para su publicación en la página de la División de Ciencias Básicas e Ingeniería.

Hernandez Ramos Oscar

Dr. José Luis Ramírez Cruz.

## 1.-Introducción

El futbol americano es un deporte de contacto que implica una infinidad de golpes y caídas que dañan el cerebro de los jugadores. Causando problemas de memoria, dificultades en el aprendizaje, lesiones cerebrales, etc. Estos son algunos de los riesgos a los que están expuestos los jugadores [1]. En México, la práctica de futbol americano por niños y jóvenes, los contactos en la cabeza pueden provocarle consecuencias al desarrollo de su cerebro. Las conmociones cerebrales, son lesiones habituales y sus síntomas rara vez se informan o se diagnostican por falta de seguimiento de los entrenadores, profesionales de la salud y padres de familia cuando existe un caso. En Estados Unidos y Europa cada caso es reportado, el año pasado se reportaron 3.4 millones de traumatismos craneoencefálicos asociados a este deporte, donde el 70 por ciento de los afectados tenía menos de 20 años. “Tiene consecuencias por el resto de su vida, y aunque pueden tener una vida normal, pudieron tener un mejor desempeño” señala el doctor Héctor L. Frisbie [2].

Actualmente existen una gran variedad de modelos de cascos de futbol americano con diferentes dimensiones normalizadas para cada posición, que su vida útil es en promedio de dos años. Sin embargo, existe una gran variedad de cascos reutilizados por parte de exjugadores, que han rebasado esta vida útil, que se siguen utilizando en los jugadores de la liga de futbol americano en México en división universitaria y/o juvenil, regida por la Organización Nacional Estudiantil de Futbol Americano, (ONEFA). Esto es debido que las universidades o preparatorias públicas, otorga un presupuesto para los equipos de americano donde no se satisface la obtención de nuevos cascos. Esta problemática puede provocar conmociones cerebrales, que conllevan consecuencias graves como, lesiones cerebrales o un traumatismo espinal.

En la actualidad, existen bancos de prueba para cumplir con la normatividad (NOM-115-STPS-2009) para las certificaciones que sean; DOT, SNELL Y ECE para cascos de motocicleta utilizando métodos de prueba como impacto, penetración y retención. Estos bancos consisten, en una caída libre guiada a una altura mínima de 182.90 cm y es necesario compensar la pérdida por fricción. Sin embargo, para varia la fuerza es necesario ocupar 5 yunques de diferente forma y/o material para realizar una prueba de impacto.

En este proyecto se propone diseñar un sistema neumático, donde un actuador de simple efecto proporcione una carga máxima de 680 kgf aproximadamente de acuerdo con la normativa ANSI/ISO 17065, para realizar la prueba de impacto al casco a analizar, el cual es un Ridell Speed Clasic Icon (R441198), y con esta prueba simular los esfuerzos que soporta este tipo de casco. Para el actuador se diseñará una estructura donde pueda soportar la fuerza máxima. Con la particularidad, que el diseño del tipo de sujeción para el casco de americano se permita montarlo en tres diferentes posiciones; laterales (derecha e izquierda) y frontal. Esto con el fin de representar, los golpes más comunes en este deporte.

## 2.-Antecedentes

Del trabajo para obtener el título en ingeniería mecánica, “Diseño y construcción de una maquina hidráulica para doblar tubería redonda de acero al carbono de tres y cuatro pulgadas cedula 40 con ángulos de 0 a 90°”, efectuada en 2016 por Carlos Efraín Chávez Bonito. Se tomará como referencia el diseño y la memoria de cálculo para la estructura donde estará montado el actuador de simple efecto [3].

Del trabajo para obtener del título en ingeniería mecánica, “Diseño y construcción de un banco de pruebas de impacto para la medición del criterio de lesión encefálica HIC en cascos de motocicleta”, efectuado en 2014 por Román Felipe Bastidas Santacruz. Se tomará como referencia el diseño y la selección del tipo de estructura para la base de sujeción para los cascos y de igual manera, la selección de estructura [4].

Del trabajo para obtener el título en ingeniería mecánica automotriz, “Diseño de un sistema neumático para el centro de mantenimiento de mecánica automotriz en la zona de cota – cota”, efectuado en 2013 por Waldo Moya Fernández. Se tomará como referencia la memoria de cálculo para la selección del compresor, las válvulas de alivio de presión y caudal.

## 3.-Justificación

En escuelas públicas que cuentan con equipos de futbol americano oficiales es muy común que la utilería y equipo de los jugadores se reutilice con cada nueva generación. Esto implica un riesgo para los jugadores debido a que reciben golpes especialmente en la cabeza con grandes cantidades de fuerza g, provocando consecuencias o lesiones cerebrales. Este proyecto de integración simulará las diferentes magnitudes de impacto que pueda soportar un casco de futbol americano, registrando los datos en gráficas comparativas. Esto se realizará mediante un diseño de una máquina neumática, en el cual un actuador lineal de simple efecto emitirá una fuerza máxima como mínima. Para simular una prueba de impacto en el casco, donde varía las tres diferentes posiciones (laterales y frontal) en donde se reciben los golpes más comunes de un jugador.

## 4.-Objetivos

### Objetivo general

Diseñar una máquina neumática para pruebas de impacto en cascos de futbol americano.

### Objetivos particulares

Realizar la memoria de cálculo para la selección de los compontes y/o equipos necesarios para el sistema neumático.

Diseñar la estructura para el sistema de pruebas.

Diseñar un tipo de sujeción para el casco de futbol americano.

Seleccionar los materiales adecuados en cada etapa de diseño.

Simular estáticamente en el software Inventor pro-2020 ®, el sistema de fuerza que impactará en el casco a analizar.

Realizar el esquema del sistema neumático con sus componentes mediante simbología normalizada

## 5. Descripción Técnica

En este proyecto, se considera una potencia neumática, proporcionada por un compresor. Es impulsado por un motor trifásico de 220 voltios de corriente alterna, con una velocidad invariable aproximadamente con una potencia nominal de 2 HP.

Con base en la carga máxima requerida de 680 kgf, la carrera aproximada de 0.6 metros y el tiempo necesario para completar la acción, se seleccionará un actuador lineal de simple efecto, que cumplan con estos requerimientos. De igual manera, se seleccionará el montaje normalizado, con base al diseño de la estructura donde estará montado dicho actuador.

Para su sistema de control, se seleccionará una válvula neumática de control direccional de tres vías y dos posiciones, actuada por palanca, con retorno por resorte, normalmente cerrada. De igual manera, se seleccionarán las válvulas para la regulación de caudal y presión. Con base a la memoria de cálculo, se seleccionará un compresor para satisfacer la carga máxima. Se dimensionará el tanque de almacenamiento.

El diseño de la estructura, donde estará montado el actuador y/o componentes del sistema neumático, se compone por una base estructural de perfil de acero por determinar, fijada en el piso con un volumen máximo de 1 metro cúbico. Se complementará con elementos de sujeción que permitan el montaje y desmontaje con facilidad, para otorgarle un mantenimiento adecuado a dichos componentes.

Para el tipo de sujeción, se diseñará un mecanismo de un grado de libertad, para que el casco montado pueda rotar en diferentes configuraciones de impacto; laterales y frontal.

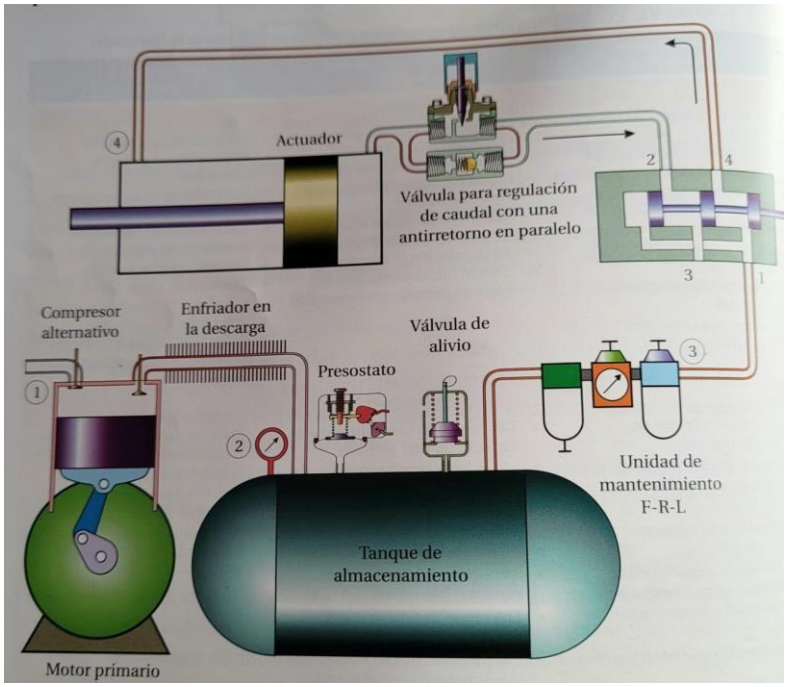


***Figura 1.-*** *Componentes de un sistema neumático para que un actuador emita una fuerza requerida [13]*

## 6.Normatividad

**NFPA T3.6.7 R2-1996 (R2004)** Fluid power systems and products- square head industrial cylinders- Mounting dimensions. Esta norma establece un grupo amplio de montajes normalizados, para los actuadores lineales neumáticos e hidráulicos. De igual manera, establece dimensiones uniformes para diversos tipos de montajes de cilindros [6].

**ISO 3321:1975 Fluid** power systems and components- Cylinder bores and piston rod diameters-Inch series y **ISO 3320:1987** Fluid power systems and components- Cylinder bores and pistón rod diameters- Metric series. Estas normas establecen las dimensiones estandarizadas, tanto para el diámetro de los pistones, como para los diámetros del vástago. De igual manera, definen las dimensiones en su sistema de medidas en sistema métrico o ingles [7,8].

**ISO 1219-1:2006**: Fluid power systems and components-Graphic symbols and circuit diagrams- Part 1: Graphic symbols for conventional use and data-processing aplications. Esta norma establece los símbolos gráficos y diagramas simbólicos, para mostrar la construcción y funcionamiento de los sistemas de potencia para el sistema neumático [9].

**ANSI/(NFPA) T3.21.3 R1-2008 (R2013)**, Pneumatic fluid power – Flow ranting test procedure and reporting method- For fixed orifice components. Esta norma establece las características, de las válvulas neumáticas de control direccional e indica como medir el Cv (coeficiente de capacidad de caudal), para caídas de presión reducidas [10].

**ASME(ANSI) Y14.5-2018**, Dimensionado y tolerado. Se considera como referencia estándar para un correcto uso del lenguaje geométrico, y caso de ser necesario, de tolerancias requeridas en el dibujo. Esta norma será de uso para los dibujos y modelos que sean desarrollados en este proyecto de integración [11].

**ANSI/ISO 1705**, Evaluación de la conformidad, requisitos para organismos que certifican productos, procesos y servicios. Esta norma será de uso para obtención del dato de carga máxima requerida, que soporta un casco de americano certificado. Será un punto de referencia para el desarrollo de este proyecto [12].

## 7.Cronograma de actividades

UEA para la que se solicita autorización:

- Proyecto de Integración en Ingeniería Mecánica I.

| | Trimestre 23 -P | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Actividades | Semana | | | | | | | | | | | |
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
| 1 | Realizar la memoria de cálculo para la fuerza necesaria requerida en el actuador para la prueba de impacto en el casco de americano. | X | X | X | X | X | | | | | | | |
| 2 | Seleccionar el actuador con base a la memoria de cálculo, y su montaje normalizado. | | | | | X | X | | | | | | |
| 3 | Realizar la memoria de cálculo para la selección de la válvula de control direccional, regulación de caudal y alivio de presión | | | | | | | X | X | | | | |
| 4 | Seleccionar las válvulas indicadas en el punto 3. | | | | | | | X | X | | | | |
| 5 | Seleccionar la unidad de mantenimiento y el tanque de almacenamiento con base a la memoria de cálculo. | | | | | | | | | X | | | |
| 6 | Realizar la memoria de cálculo que permitirá seleccionar el compresor. | | | | | | | | | | X | | |
| 7 | Realizar el esquema neumático con sus componentes mediante simbología normalizada. | | | | | | | | | | | X | |

| | Trimestre 23 -O | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Actividades | Semana | | | | | | | | | | | |
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
| 1 | Plantear 3 alternativas de diseños para la estructura, con base al sistema neumático y la sujeción del casco. | X | | | | | | | | | | | |
| 2 | Seleccionar el diseño indicado en el punto 1. | X | | | | | | | | | | | |
| 3 | Diseñar la estructura donde estará montado el actuador neumático. | | X | X | X | | | | | | | | |
| 4 | Diseñar la base donde estará montado el casco a analizar. | | X | X | X | | | | | | | | |
| 5 | Seleccionar los materiales adecuados para cada etapa de diseño. | | X | X | X | | | | | | | | |
| 6 | Realizar los planos del sistema estructural y tipo de sujeción, por medio de un software Inventor-pro,2020, ®. | | | | | X | X | X | | | | | |

| | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 7 | Realizar el ensamblado y explosionado de dichas piezas, por medio de un software Inventor-pro,2020, ®. | | | | | | | | X | | | | |
| 8 | Simular las tres diferentes posiciones para el casco de americano, mediante un software Inventor-pro, 2020, ® | | | | | | | | | X | X | X | |
| 9 | Simular la fuerza que impactara en dicho casco, mediante un software inventor-pro,2020, ® | | | | | | | | | | X | X | X |
| 10 | Realizar y entregar el reporte final del proyecto de integración. | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X |

## 8. Entregables

Memoria de cálculo.

Dibujos de la estructura y el tipo de sujeción.

Simulación del tipo de sujeción y la fuerza que impactara en dicho casco.

Reporte final del proyecto de integración.

## 9.-Referencias bibliográficas


[1] Verónica, Mollejo., 2018, " El casco de fútbol americano que absorbe los golpes del jugador", Red Bull Tecnología, No.1, de https://www.redbull.com/es-es/tecnologia-casco-futbol-americano#:~:text=Un%20estudio%20reciente%20ha%20revelado,la%20salud%20mental%20del%20individuo.

[2] Alvaro, Z. y Hector Alfonso, M., 2023, "Conmociones en el futbol americano infantil: ¿Daño de por vida? Especialistas lo analizan. En México, la práctica del futbol americano por niños con contactos en la cabeza puede provocarle consecuencias al desarrollo de su cerebro", ESTO, https://esto.com.mx/703734-conmociones-en-el-futbol-americano-infantil-dano-de-por-vida-especialistas-lo-analizan/.

[3] Carlos Efraín, CB, 2016, ", Diseño y construcción de una maquina hidráulica para doblar tubería redonda de acero al carbono de tres y cuatro pulgadas cedula 40 con ángulos de 0 a 90°." Trabajo Fin de Grado en ingeniería Mecánica, Universidad Técnica de Ambato.

[4] Román Felipe B., 2014, "Diseño y construcción de un banco de pruebas de impacto para la medición del criterio de lesión encefálica HIC en cascos de motocicleta." Trabajo Fin de Grado en ingeniería Mecánica, Universidad de los Andes.

[5] Waldo Moya F., 2013, "Diseño de un sistema neumático para el centro de mantenimiento de mecánica automotriz en la zona cota – cota." Trabajo Fin de Grado en ingeniería Mecánica Automotriz, Universidad Mayor de San Andrés.

[6] NFPA, 2004, "Fluid power systems and products- square head industrial cylinders-Mounting dimensions", NFPA T3.6.7 R2-1996 (R2004).

[7] ISO, 1975, “Fluid power systems and components- Cylinder bores and pistón rod diameters-Inch series”, ISO 3321:1975.

[8] ISO, 1987, “Fluid power systems and components- Cylinder bores and pistón rod diameters-Metric series”, ISO 3320:1987.

[9] ISO, 2006,” Fluid power systems and components-Graphic symbols and circuit diagrams- Part 1: Graphic symbols for conventional use and data-processing applications”, ISO 1219-1:2006.

[10] ANSI/(NFPA, 2013, “Pneumatic fluid power – Flow ranting test procedure and reporting method-For fixed orifice components”, ANSI/(NFPA) T3.21.3 R1-2008 (R2013).

[11] ASME(ANSI), 1994, “Dimensionado y tolerado”, ASME(ANSI) Y14.5M-1994.

[12] ANSI/IS0, 2019, “Evaluación de la conformidad, requisitos para organismos que certifican productos, procesos y servicios” ANSI/ISO 17065-2019-09-15.

[13] Aragón Gonzáles G., Canales Palma A. & Leon Galicia A., 2014, Introducción a la Potencia Fluida, 1.ª ed., Editorial Reverte UAM, CDMX, Cap. 1.

## 10. Terminología

No es necesaria.

## 11. Infraestructura

Software CAD Inventor-pro-2020 ® y AutoCAD 2020 ®.

Software ANSYS versión estudiantil.

## 12. Asesoría complementaria

No es necesaria.

## 13. Publicación o difusión de los resultados

No se tiene la intención de publicar.

**Diseño de una máquina neumática para pruebas de impacto encascos de futbol americano.**

| Pag | COMENTARIO DEL CEIM | Pag | ACCIÓN REALIZADA EN LA PPI |
|---|---|---|---|
| 3 | Cada párrafo inicia con espaciamiento diferente, homologar un estilo de párrafos | 3 | Se corrigió el espaciamiento de cada párrafo y se homologo el estilo. |
| 3 | Revisar la redacción en un párrafo. | 3 | Se corrigió la redacción en el tercer párrafo. |
| 5 | Redactar de manera explícita, la razón, relevancia o necesidad que origina el proyecto. | 5 | Se modifico la redacción adecuando la necesidad del proyecto. |
| 6 | Palabra “Particular” en objetivo particular y corrección de ortografía. | 6 | Se corrigió la ortografía en la palabra “particular”. |
| 7 | Corregir las palabras de la figura y corrección de la ortografía | 7 | Se cambio la imagen y se referencio en el formato adecuado. De igual manera, se corrigió la ortografía. |
| 8 | Corrección de ortografía. | 8 | Se corrigió la ortografía. |
| 9 | Redacción en actividades del cronograma. | 9 | Se modifico la redacción de las actividades del cronograma. |
| 11 | Hasta donde conozco, es gratuita, diferente a lo que aquí se afirma. | 11 | Se modifico la redacción para el software que se ocupara en el proyecto. |