

Clave de la Propuesta	PPI- - -		
Puntos a considerar	Si	No	Observaciones/Comentarios
¿Se incluyen los datos de la <b>Portada</b> (licenciatura, título, modalidad, versión, declaratoria, firmas, etc.)?			
¿La extensión del <b>Título</b> es adecuada y sin abreviaturas?			
¿El <b>Título</b> refleja de forma clara lo que se trabajará en el proyecto?			
¿La <b>Introducción</b> describe en forma concisa el área de aplicación del proyecto?			
¿Los <b>Antecedentes</b> sitúan el proyecto propuesto respecto a otros trabajos?			
¿La <b>Justificación</b> describe la razón, relevancia o necesidad que origina el proyecto?			
¿El <b>Objetivo General</b> es claro y tiene relación directa con el proyecto a realizar?			
¿Los <b>Objetivos Particulares</b> se engloban en el objetivo general?			
¿La secuencia de actividades que se presenta en la <b>Metodología</b> es congruente con los objetivos y permite que se alcancen éstos?			
¿La <b>Descripción Técnica</b> presenta las especificaciones generales y particulares (materiales, dimensiones, normas, etc.), así como la explicación funcional de cada uno de los bloques del sistema a desarrollar?			
¿La <b>Normatividad</b> mencionada da un marco a la propuesta?			
¿El <b>Cronograma de Actividades</b> señala con claridad las tareas a realizar para alcanzar los objetivos del proyecto?			
¿El proyecto es realizable en el tiempo propuesto?			
¿Se encuentran indicados los <b>Entregables</b> dentro de la propuesta? ¿Se incluye explícitamente la entrega del <b>Reporte Final</b> ?			
¿Se incluyeron las <b>Referencias Bibliográficas</b> y estas cumplen con el formato solicitado?			
¿La <b>Terminología</b> específica del proyecto, que no es del conocimiento general en Ingeniería Mecánica, está claramente explicada?			
¿Se indican instalaciones, equipos y materiales que se requieren para realizar el proyecto?			
¿La propuesta tiene una redacción clara y sin faltas ortográficas?			
¿El enfoque del trabajo corresponde a un proyecto de Ingeniería Mecánica?			
Observaciones			
Estado de la propuesta			
( ) Autorizada      ( ) Revisada      ( ) No autorizada		Comité de Estudios de Ingeniería Mecánica	

La propuesta, en este estado, no permite visualizar el alcance. No se observan parámetros que definan el diseño a realizar. Por ejemplo, ¿qué rangos de valores esperas medir? ¿en qué condiciones especiales se deben medir? No se mencionan parámetros como: potencia, caudal, incremento de presión, dimensiones geométricas. ¿Se va a construir la bobina para el campo requerido?

Universidad Autónoma Metropolitana  
Unidad Azcapotzalco.  
División de ciencias básicas e ingeniería.

**Licenciatura:** Ingeniería Mecánica.

**Nombre del Proyecto de Integración (PI):** Diseño, construcción y evaluación de un motor iónico de 5 módulos.

**Modalidad:** Proyecto de Investigación.

**Versión:** Primera

**Trimestre Lectivo:** 24P

**Datos del Alumno**

Nombre: Oscar Jair Bravo Arellano

Matricula: 2202005616

Teléfono: 7473993369

Correo electrónico: [al2202005616@azc.uam.mx](mailto:al2202005616@azc.uam.mx)



---

Firma

**Datos del asesor**

Nombre: Dr. José Luis Ramírez Cruz

Categoría: Asociado

Departamento de adscripción: Energía

Teléfono: 53189068

Correo: [rcjl@azc.uam.mx](mailto:rcjl@azc.uam.mx)

---

Firma

**Datos del Co-asesor**

Nombre: M. en I. Pedro García Segura

Categoría: Asistente

Departamento de adscripción: Energía

Teléfono: 53189072

Correo: [pegase@azc.uam.mx](mailto:pegase@azc.uam.mx)

---

Firma

Fecha: 06/09/2024

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.

---

**Oscar Jair Bravo Arellano**

---

**Dr. José Luis Ramírez Cruz**

---

**M. en I. Pedro García Segura**

## 1. Introducción.

Un motor iónico es un equipo mecánico diseñado para acelerar iones a altas velocidades, generando un impulso que podría llegar a ser similar al de los sistemas de propulsión química/eléctrica tradicionales. Esta característica los convierte en una opción ideal para tareas donde se busca la aceleración de fluidos como el aire, ya que se disminuye drásticamente la cantidad de partes móviles que requieren de un mantenimiento más exhaustivo.

Para lograr un incremento en la velocidad del aire, es indispensable tomar en cuenta algunos parámetros que afectan directamente el desempeño del sistema, estos incluyen principalmente la cantidad de voltaje entrante al sistema para la ionización del fluido y acelerarlo mediante un campo eléctrico para ser expulsados a gran velocidad, produciendo un empuje en dirección opuesta [1].

En el presente proyecto de investigación se propone diseño, construcción y evaluación de un motor iónico con la finalidad de estudiar el comportamiento del aire cuando es ionizado, para ello se realizará la construcción de 5 módulos a través de manufactura aditiva los cuales serán ensamblados junto con la parte eléctrica para evaluar el funcionamiento del motor.

no hace referencia a la figura



Figura 1.- Esquema de funcionamiento del motor iónico.

## 2. Antecedentes.

En el año 2020 Ravi Sankar Vaddi, Yifei Guan, Alexander Mamishev e Igor Novosselov Investigadores de la Universidad de Washington y del departamento de ingeniería mecánica de la Rice University publicaron un artículo, "Modelo analítico para empuje electrohidrodinámico" [1], en cual se analizó el movimiento de fluidos eléctricamente cargados bajo la influencia de campos eléctricos aplicados y también se analizó la habilidad de la transformación de la energía eléctrica en energía cinética mediante el potencial eléctrico creado entre dos electrodos conectados a un generador de alto voltaje. Este artículo servirá de base para emplear el efecto corona en la generación del flujo electrohidrodinámico o viento iónico a partir de un alto voltaje, eliminando las partes móviles involucradas directamente con la generación de la propulsión.

En el año 2009 Jack Wilson, Hugh D. Perkins y William K. Thompson, Investigadores del ASRC Aerospace Corporation y de la National Aeronautics and Space Administration presentaron un artículo, “Una investigación sobre propulsión por viento iónico” [2], en dicha publicación se estudió el viento iónico generado por un alto voltaje entre una corona de descarga y distintos tipos de electrodos. Finalmente, los resultados obtenidos de la investigación arrojaron que el arreglo de pines (elementos metálicos con punta) donde por un lado se tiene la corona de descarga con final curvo y por otro un electrodo de alto voltaje con final en forma de punta es el óptimo para generar el mayor viento iónico y propulsión posible. Esta investigación se tomará como base para el diseño de un propulsor iónico y así deducir la relación entre la corriente suministrada y la distancia entre electrodos.

En el año 2021 Jorge Eduardo Ortiz Guadarrama de la Universidad Autónoma Metropolitana Unidad Azcapotzalco presentó el proyecto de integración “Análisis del comportamiento de un motor de imanes permanentes para un ventilador en una torre de enfriamiento” [3], en el que se menciona la teoría generalizada de las máquinas eléctricas, así como su utilidad para el análisis general de estas. La teoría mencionada en este proyecto se tomará como sustento para proporcionar un marco unificado y coherente para el análisis y diseño de un propulsor iónico.

### 3. Justificación.

¿Cuales? ¿donde se utilizan?

Actualmente los métodos de propulsión tradicionales cuentan con deficiencias en términos de mantenimiento y sostenibilidad, ~~causando conflictos~~ como la producción de emisiones nocivas para el medio ambiente, al igual que un gran consumo de los recursos no renovables. Aunado a esto, requieren de un mantenimiento constante y complejo por contener variedad de piezas móviles dentro de su mecanismo.

De lo antes mencionado, el desarrollo de un motor iónico ofrece una solución para posibles proyectos en el futuro que requieran de un sistema de propulsión, ya que empleando campos eléctricos para acelerar iones y generar empuje se pretende analizar el comportamiento de este durante su funcionamiento, además de ser más sustentable con el medio ambiente y mecánicamente viable por no contener partes móviles dentro del mecanismo. Finalmente, con el propósito de analizar el desempeño del sistema se implementarán sensores para monitorear los parámetros de voltaje, corriente, temperatura y velocidad de salida del aire.

#### 4. Objetivos

puesta en operación, la evaluación puede estar en las conclusiones

Objetivo general:

Diseñar, construir y evaluar un motor iónico de 5 módulos móviles de  $0.0855 \text{ m}^2$  de área.

Objetivos particulares:

Modelar matemáticamente el comportamiento del sistema.

Diseñar los elementos que dan forma a la estructura del motor.

Construir

Maquinar mediante manufactura aditiva y ensamblar el motor iónico.

¿Se requiere seleccionar y cotizar algún componente?

Diseñar y construir un sistema para la adquisición de los datos de voltaje de entrada, velocidad de salida del aire y temperatura de salida del aire.

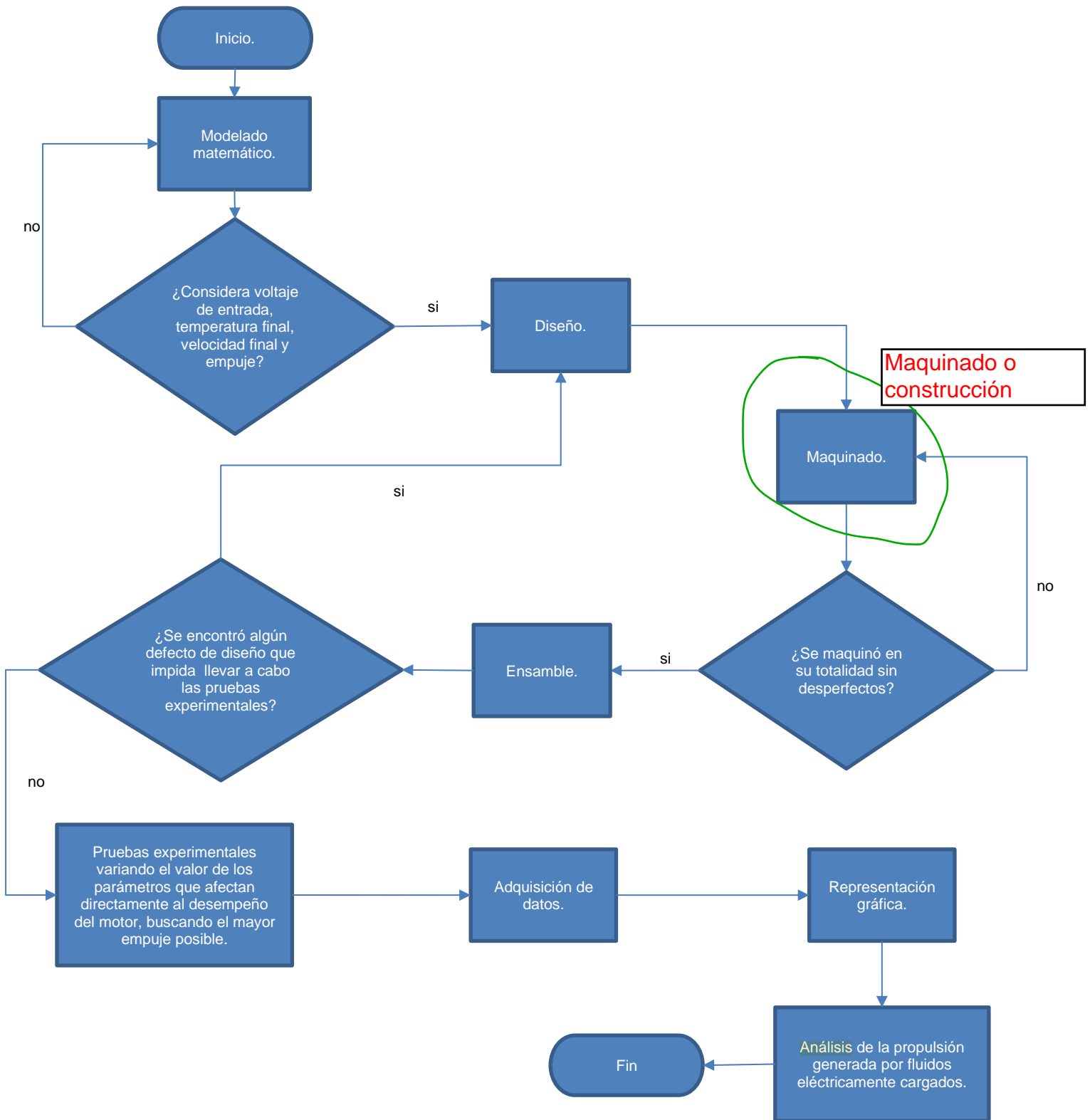
poner en operación

Analizar el desempeño del motor.

No se observan parámetros que permitan dimensionar el alcance de lo que se quiere realizar. Resulta en un propuesta vaga.

## 5. Metodología

La metodología a seguir en el proyecto se representa mediante el siguiente diagrama.



## **6. Normatividad.**

ISO 16315:2016.

Esta norma internacional presenta los criterios de diseño e instalación de sistemas eléctricos que emplean corriente alterna, además de corriente continua para la propulsión eléctrica e híbrida, en donde los sistemas de este tipo cuentan con una fuente de energía recargable junto a un motor térmico [4]. En la presente norma se van a tomar en cuenta los criterios de diseño en sistemas eléctricos que emplean corriente continua para lograr una propulsión eléctrica.

NOM-033-ENER-2019.

Esta norma menciona los valores mínimos de eficiencia energética, los procedimientos para llevar a cabo las pruebas y los métodos a adoptar para evaluar el funcionamiento de motores eléctricos que funcionen con corriente alterna y que son enfriados por aire, con un voltaje nominal de máximo 240 v. y que se encuentren en el rango de 1 a 180 W de potencia [5].

En dicha norma se van a tomar como referencia los métodos a seguir para evaluar el desempeño del motor iónico, así como los valores mínimos de eficiencia con los que se debe cumplir.

NOM-001-SCFI-2018.

Esta norma, establece aquellos requisitos necesarios de seguridad para lograr disminuir el riesgo de choque eléctrico, probable fuego, así como también posibles daños al usuario que se encuentre en uso del dispositivo en cuestión [6].

La presente norma se va a tomar como guía para minimizar el riesgo de una descarga eléctrica no deseada y evitar daños perjudiciales a la salud.



## 7. Cronograma de Actividades.

La UEA para que se solicita autorización.

- Proyecto de Integración en ingeniería Mecánica I.

		SEMANA											
Actividades Trimestre 24-O		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	Modelar matemáticamente el comportamiento del sistema.		X	X	X								
2	Presentar 3 opciones de diseño.				X	X	X						
3	Elegir una opción de diseño con base a la complejidad de la manufactura.						X						
4	Diseñar la estructura del motor iónico en el software Inventor Professional.							X	X	X	X	X	X

¿y el diseño de adquisición de datos?

**Actividad adicional: Poner en operación****SEMANA**

		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
	Actividades Trimestre 25-I												
1	Cotizar el material necesario.	X											
2	Adquirir el material.		X										
3	Manufacturar y ensamblar el motor.			X	X	X							
4	Adquirir y evaluar los datos del desempeño del motor iónico.					X	X	X	X	X	X	X	
5	Realizar y entregar el Reporte Final.			X	X	X	X	X	X	X	X	X	X

**8. Entregables.**

Los resultados al finalizar el proyecto son:

- Reporte final de Proyecto de Integración
- Planos de fabricación y ensamble de la estructura.
- Motor Iónico.

**9. Bibliografía.**

- [1] Vaddi, R., Guan, Y., Mamishev, A. y Novosselov, I., 2020, Analytical model for electrohydrodynamic thrust, 476(2241), pp.
- [2] Wilson, J., Perkins, H., Thompson, W., 2009, "An Investigation of Ionic Wind Propulsion.", Document ID-20100000021, de <https://ntrs.nasa.gov/citations/20100000021>.
- [3] Jose E. O. D., 2021, "Análisis del comportamiento de un motor de imanes permanentes para un ventilador en una torre de enfriamiento", proyecto integración, Ciencias básicas e ingeniería, Universidad Autónoma Metropolitana.
- [4] Europea, N. (2016) Une-EN ISO 16315:2016, Web UNE. Disponible en : <https://www.une.org/encuentra-tu-norma/busca-tu-norma/norma?c=N0057121> (Accedido: 01 Agosto 2024).
- [5] Diario Oficial de la Federación. (2021) Norma Oficial mexicana Nom-033-ENER-2019, Eficiencia Energética de Motores de Corriente Alterna, Enfriados Con Aire, en potencia nominal mayor o

igual que 1 w y menor que 180 w. límites, método de prueba y marcado., DOF. Disponible en: [https://www.dof.gob.mx/nota\\_detalle.php?codigo=5624457](https://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5624457) (Accedido: 01 Agosto 2024).

[6] Diario Oficial de la Federación. (2019) Norma Oficial mexicana NOM-001-SCFI-2018, Aparatos Electrónicos-requisitos de seguridad y métodos de prueba (cancela a la NOM-001-SCFI-1993)., DOF. Disponible en: [https://www.dof.gob.mx/nota\\_detalle.php?codigo=5572453](https://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5572453) (Accedido: 01 Agosto 2024).

#### **10. Terminología.**

No es necesaria.

#### **11. Infraestructura.**

Laboratorio de electrónica.

#### **12. Asesoría complementaria.**

No es necesaria.

#### **13. Publicación o difusión de los resultados.**

No es necesaria.

**Diseño, construcción y evaluación de un motor iónico de 5 módulos.**

Pag.	Comentario del CEIM	Pag.	Acción realizada en la PPI
