

Diseño de Programa de Dimensionamiento Preliminar de Compresor Axial de Doble Eje



Autor: Martín J. Carbonell Colón
Tutor: José R. Pertierra M.S.
Departamento de Ingeniería Mecánica

Abstracto

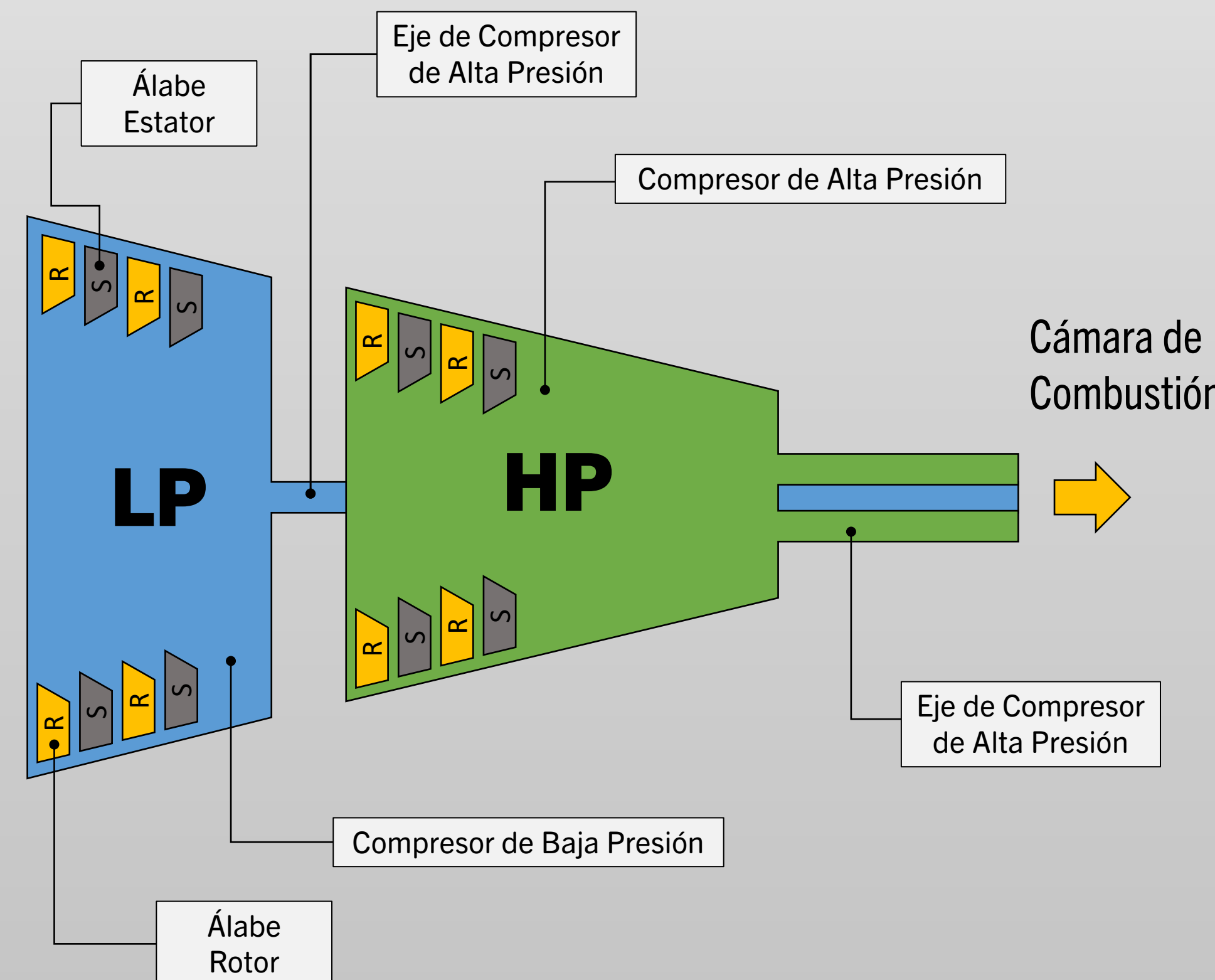
En la actualidad, se están desarrollando en todo el mundo proyectos de gran envergadura relacionados con el desarrollo energético, siendo más comunes los proyectos y creaciones de modelos para la generación de energía, entre los que se encuentran las centrales de ciclo combinado, que constan de uno o varios generadores de turbinas de gas, además de un compresor, y una cámara de combustión, además de otros sistemas. Este interés por este campo en constante desarrollo ha comenzado a desarrollarse gracias al interés que se ha presentado en los centros de investigación lo que convierte al desarrollo e investigación sobre el tema en un atractivo punto de avance no solo en la investigación tecnológica sino también en el área de la mecánica e ingeniería. Teniendo en cuenta su importancia, se ha diseñado un programa para encontrar las dimensiones de un compresor axial de doble eje.

Introducción

El presente programa se realizó de acuerdo con las necesidades del mundo actual, sus exigencias y la utilización de la tecnología en la solución de problemas de diseño mecánico. El desarrollo de la investigación del programa se produjo desde el punto de vista teórico en donde toca temas como; el diseño; donde se hacen los estudios necesarios, la innovación tecnológica; donde se procesa el producto y la innovación mecánica; en donde se trabaja en el diseño, las ideas y se desarrolla el proyecto final, entre otros. Este permitirá establecer un proceso en que se estructura el compresor teniendo en cuenta la relación de compresión por etapa, la longitud axial del mismo, el determinado flujo de aire por unidad de área y el porcentaje del área frontal total utilizada [1].

Fundamentos

Para comprender el flujo dentro de la turbomáquina, se debe poseer un entendimiento general de la mecánica de fluidos, conceptos de termodinámica, transferencia de calor y propulsión.



Problema

Uno de los problemas es la importancia de la renovación en la turbomáquina la cual debe de ser constante y necesaria a medida que la tecnología va avanzando y el estudio de las bases teóricas se va complementando. La falta de programas de fácil y libre acceso a la comunidad para la compresión y el estudio del diseño de turbo maquinaria es casi inexistente. Los programas requieren licencias de alto costo o son programas internos de grandes compañías en donde no se tiene accesibilidad pública. El presente diseño de investigación es un esfuerzo por mostrar el desarrollo de una metodología con el uso de MATLAB aplicable al diseño de compresores axiales de uno o dos ejes para turbinas de gas que pueda ser de fuente abierta, libre de costo y de fácil acceso.

Metodología

El diseño preliminar de compresores axiales comienza con la definición de los requerimientos y aspectos de desempeño de la turbina de gas a la que habrá de ser acoplado dicho compresor.

El diagrama de flujo sirve para indicar las tareas a resolver por el programa que se ha diseñado. Esta muestra la metodología en forma sistemática que es un aspecto fundamental en el diseño, pues de ello dependerá la exactitud del modelo final obtenido.

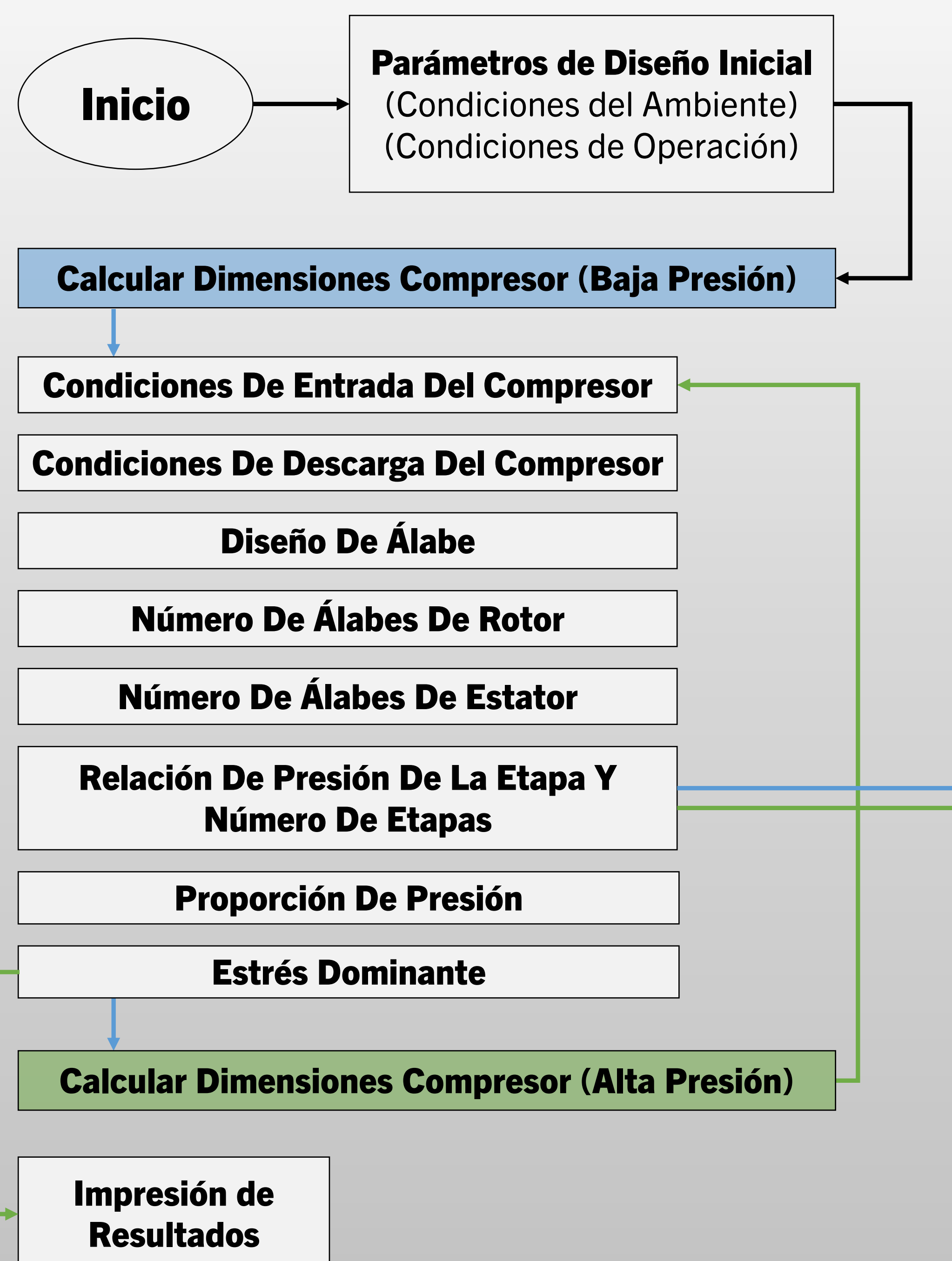
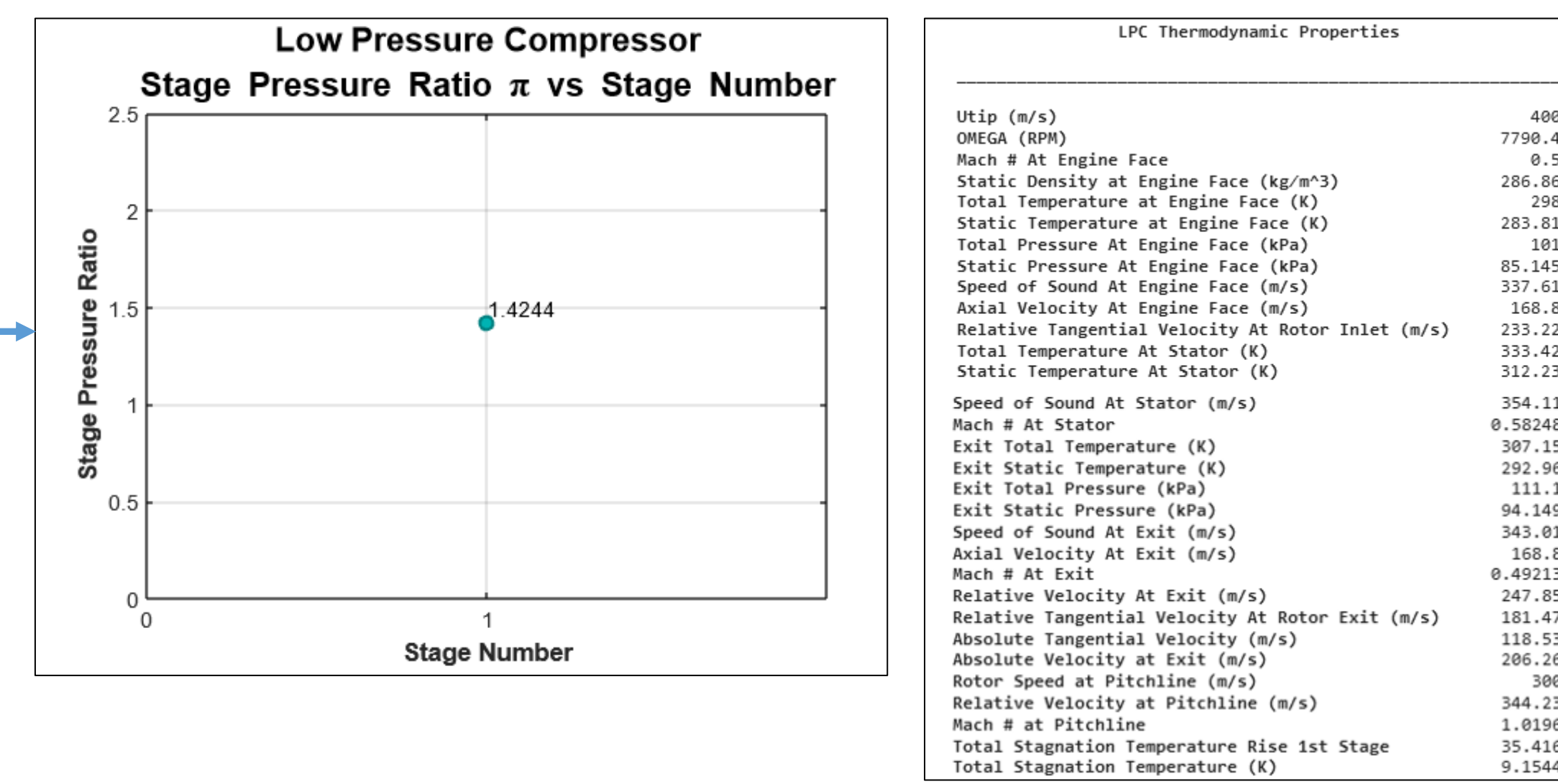


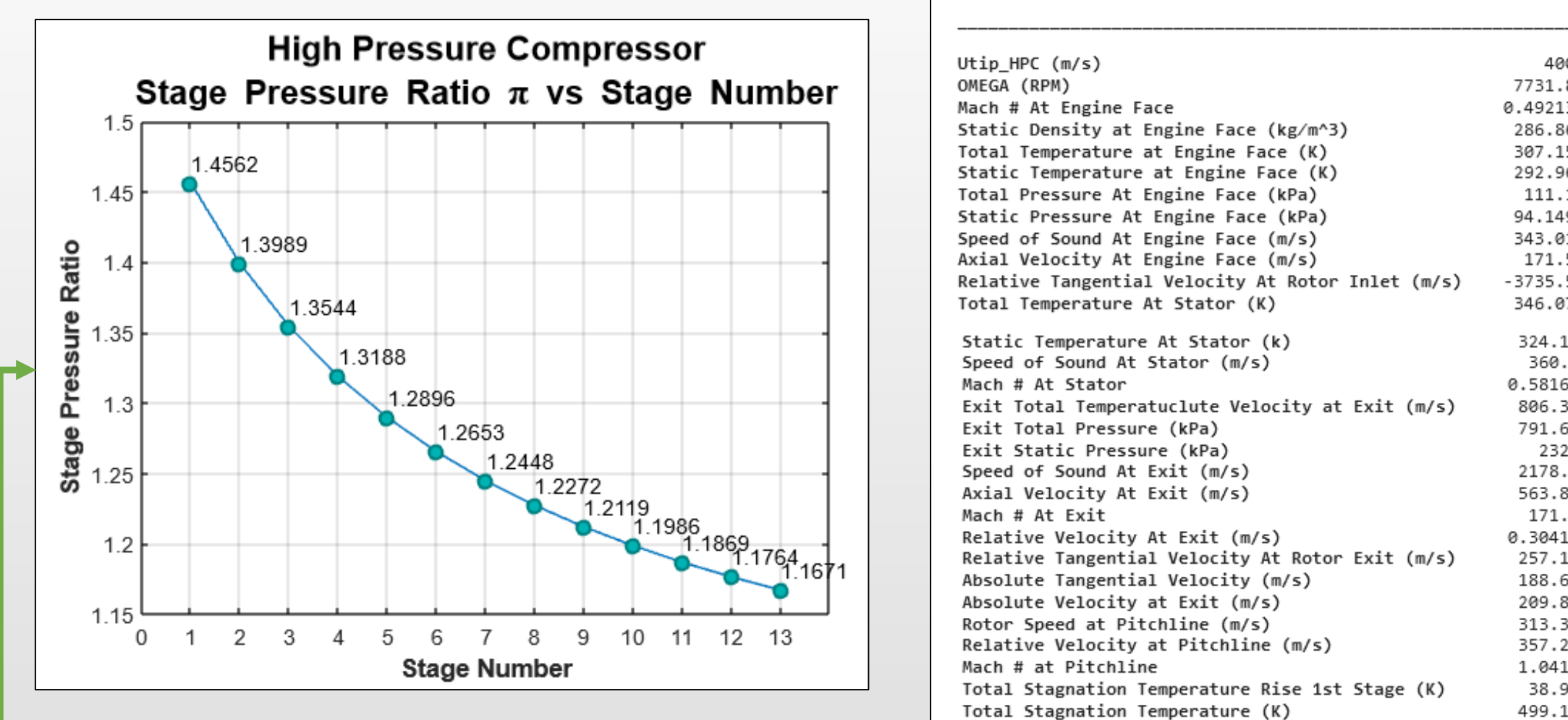
Diagrama de Flujo [2]-[4]

Resultados y Discusión

Los resultados más importantes del programa en MATLAB se muestran en la descripción de las siguientes imágenes, así como algunos de los conceptos acerca de los parámetros que se encuentran involucrados. El desarrollo del código fue basado por el diagrama de flujo y su validación de los resultados se comparó con data obtenida del compresor del motor RR AE3007 [5].



El compresor de baja presión del motor AE3007 se compone de una sola etapa. En comparación con este, podemos observar de la gráfica la obtención del resultado de una sola etapa el cual cuando validamos comparando a las especificaciones del motor AE3007, se constata que el valor casi es el mismo.



Al obtenerse los datos de salida del compresor de baja presión en su totalidad observamos el comportamiento que sucede en las etapas del compresor de alta presión con respecto a la razón de presión. Este nos dio un resultado de 13 etapas y unas 7731 revoluciones por minuto. Cuando lo comparamos con los datos del motor AE3007 notamos que este tiene unas 14 etapas y unas 7518 revoluciones por minuto [5].

Exactamente no se ha podido dar con unos resultados idénticos; esto porque existen muchos parámetros y otra data que desconocemos. Se han realizado en los documentos previos del artículo unas comparativas con la poca data de algunos compresores existentes siendo posible acercarse iterando con los valores. Es complicado la exactitud cuando hay muchos parámetros que no son publicados. Teniendo en cuenta que el motor tomado como referencia ha seguido un proceso de diseño exhaustivo y que no todos los escalonamientos de este son iguales, se puede concluir en que los resultados obtenidos son bastante fiables y el prediseño realizado es correcto.

Conclusión

Es de gran importancia que utilicemos la tecnología en la resolución de problemas de diseño mecánico. A partir de esa necesidad se diseñó un programa que permite el dimensionamiento de manera computarizada necesario para un compresor axial doble-eje según los parámetros de diseño ingresados por el usuario. Este es un breve estudio del diseño de compresores axiales, pues muchos temas no son analizados a profundidad debido al alcance y objetivos trazados de la problemática a resolver, como así lo que se ha mencionado sobre los pocos datos de acceso público que existen para validar los resultados. Este programa nos puede ayudar a estudiar con mayor detalle y de manera más específica cada una de etapas para el diseño preliminar de un compresor axial. Por medio de software podemos dar respuesta a problemas de diseño en ingeniería, lo que permite que nuestro desarrollo sea eficaz y óptimo. La finalidad de este programa es el compromiso de que este sirva como una herramienta de fácil acceso y libre de costo al público en general o a futuros estudiantes con la misma pasión e interés para así poder llevar más allá ideas que trasciendan lo ya establecido dejando una huella en el futuro.

Trabajo Futuro

En un futuro, se hará el desarrollo del diseño del programa con la opción de triple eje, teniendo en el mismo programa para el fan, baja presión y alta presión. El código fue diseñado en su totalidad para el sistema internacional, será interesante y viable que el lector y/o el investigador que tome el presente trabajo como guía en un futuro, se pueda proponer el realizarlo para el sistema inglés y/o en una parte del diseño del programa dejar al usuario la elección de escoger con que sistemas de unidades de medición. Otra de las posibles mejoras a realizar es el de diseñar el programa en Python u otro lenguaje para así tenerla en su propia aplicación independiente y hacer el análisis a la vez del compresor en ANSYS creando una simulación del funcionamiento con los parámetros que obtengamos, para así completar el diseño del compresor.

Agradecimientos

La investigación y desarrollo del proyecto se realizó en las instalaciones de la Universidad Politécnica de Puerto Rico, bajo el asesoramiento del profesor José R. Pertierra y la profesora Diolnette Gerena del departamento de ingeniería mecánica.

Referencias

- [1] Ortiz Andrade, A. G., "Diseño preliminar de un compresor axial para una turbina de gas", Ciudad de México, México: Instituto Politécnico Nacional, 2009.
- [2] Mataix, C., "Turbocompresores," in Turbomáquinas térmicas, 3rd ed. Madrid, Spain: Dossat, 2000, ch. 1, pp. 1–34.
- [3] Farokhi, S., "Axial Compressor Aerodynamics," in Aircraft Propulsion, 2nd ed. West Sussex, United Kingdom: Wiley, 2014, ch. 8, pp. 525–635.
- [4] Brizuela, E. (2003). FIUBA Facultad de ingeniería. Obtenido de Apuntes de clase para turbomáquinas. [Online]. <http://materias.fi.uba.ar/6720/unidad0.PDF>
- [5] Aereomax. (s.f.). Obtenido de Rolls Royce AE3007C Engine. [Online]. https://aeromax.com/portfolio/rolls-royce-ae-3007-engine/?fbclid=IwAR3z0cF9uBAKHnt3hZLz-9UhiUvRUEzJ7NjQ3KSIAYxH1Mr_5LFYUGc7b8