



**UNIVERSIDAD DE JAÉN**  
Escuela Politécnica Superior de Linares

Trabajo Fin de Grado

# **ELABORACIÓN DEL MANUAL DE LABORATORIO DE UNA TURBINA DE GAS**

**Alumno: Jerónimo Vílchez Ramírez**

**Tutor:** D. Francisco Javier Gómez de la Cruz

**Depto.:** Ingeniería Mecánica y Minera



## ÍNDICE

|                                                          |           |
|----------------------------------------------------------|-----------|
| <b>ÍNDICE DE FIGURAS .....</b>                           | <b>7</b>  |
| <b>ÍNDICE DE TABLAS .....</b>                            | <b>11</b> |
| <b>1. INTRODUCCIÓN .....</b>                             | <b>13</b> |
| <b>2. OBJETIVOS .....</b>                                | <b>14</b> |
| <b>3. FUNDAMENTO TEÓRICO .....</b>                       | <b>16</b> |
| 3.1. Ciclo Brayton.....                                  | 17        |
| 3.1.1. Proceso 1-2. Compresión isentrópica.....          | 18        |
| 3.1.2. Proceso 2-3. Combustión a presión constante ..... | 19        |
| 3.1.3. Proceso 3-4. Expansión isentrópica .....          | 19        |
| 3.1.4. Proceso 4-1. Escape .....                         | 20        |
| 3.2. Ciclo real frente a ciclo ideal.....                | 21        |
| 3.3. Rendimiento del ciclo .....                         | 23        |
| 3.4. Motor Turbina de doble eje .....                    | 26        |
| 3.5. Acoplamientos en turbina de doble eje .....         | 28        |
| <b>4. DESCRIPCIÓN DEL EQUIPO .....</b>                   | <b>29</b> |
| 4.1. Esquema de mandos .....                             | 29        |
| 4.1.1. Aspiración de aire .....                          | 30        |
| 4.1.2. Aire comprimido .....                             | 30        |
| 4.1.3. Combustible .....                                 | 30        |
| 4.1.4. Aire caliente .....                               | 31        |
| 4.1.5. Escape .....                                      | 31        |
| 4.1.6. Circuito refrigeración .....                      | 31        |
| 4.1.7. Circuito de aceite .....                          | 32        |
| 4.1.8. Sensores: .....                                   | 32        |
| 4.2. Subsistemas turbina de gas:.....                    | 33        |

|           |                                                                 |           |
|-----------|-----------------------------------------------------------------|-----------|
| 4.2.1.    | Admisión de aire .....                                          | 33        |
| 4.2.2.    | Admisión combustible .....                                      | 34        |
| 4.2.3.    | Generador de gas.....                                           | 36        |
| 4.2.4.    | Turbina de potencia.....                                        | 37        |
| 4.2.5.    | Escape .....                                                    | 39        |
| 4.2.6.    | Sistema lubricación .....                                       | 40        |
| 4.2.7.    | Sistema refrigeración .....                                     | 42        |
| 4.2.8.    | Sistema de encendido y parada .....                             | 43        |
| <b>5.</b> | <b>PUESTA EN MARCHA TURBINA DE GAS .....</b>                    | <b>45</b> |
| 5.1.      | Requerimientos previos .....                                    | 45        |
| 5.1.1.    | Ventilación .....                                               | 45        |
| 5.1.2.    | Nivel aceite y correa .....                                     | 47        |
| 5.1.3.    | Conexionado externo turbina .....                               | 49        |
| 5.2.      | Preparación cuadro de mandos .....                              | 51        |
| 5.2.1.    | Parte eléctrica.....                                            | 51        |
| 5.2.2.    | Presión de aceite.....                                          | 52        |
| 5.2.3.    | Potenciómetro de carga .....                                    | 53        |
| 5.2.4.    | Sistema de combustible.....                                     | 54        |
| 5.2.5.    | Sistema de aire .....                                           | 55        |
| 5.3.      | Arranque .....                                                  | 56        |
| 5.4.      | Errores en el arranque y/o paradas de emergencia .....          | 59        |
| 5.5.      | Parada de la máquina turbina con seguridad .....                | 60        |
| <b>6.</b> | <b>REALIZACIÓN DE ENSAYOS CON TURBINA DE GAS ET-792 .....</b>   | <b>62</b> |
| 6.1.      | Rango de funcionamiento de la turbina durante los ensayos ..... | 65        |
| 6.2.      | Datos de salida y parámetros a tener en cuenta. ....            | 67        |
| <b>7.</b> | <b>CARACTERIZACIÓN TURBINA DE GAS ET-792 .....</b>              | <b>70</b> |
| 7.1.      | Caracterización Generador de gas .....                          | 77        |

|            |                                                                     |            |
|------------|---------------------------------------------------------------------|------------|
| 7.1.1.     | Caracterización Compresor.....                                      | 77         |
| 7.1.2.     | Caracterización Difusor .....                                       | 81         |
| 7.1.3.     | Caracterización Combustor.....                                      | 82         |
| 7.1.4.     | Caracterización Turbina de alta .....                               | 87         |
| 7.2.       | Caracterización Turbina de potencia .....                           | 92         |
| <b>8.</b>  | <b>MEJORA DE LA INTERFAZ GRÁFICA DE TURBINA DE GAS ET-792 .....</b> | <b>97</b>  |
| 8.1.       | Obtención diagrama T-s en Matlab .....                              | 97         |
| 8.2.       | GUIDE en Matlab.....                                                | 100        |
| <b>9.</b>  | <b>RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....</b>                                  | <b>102</b> |
| 9.1.       | Futuros trabajos turbina ET-792.....                                | 103        |
| <b>10.</b> | <b>REFERENCIAS .....</b>                                            | <b>105</b> |
|            | <b>ANEXOS.....</b>                                                  | <b>106</b> |
|            | Anexo. Datos ensayos.....                                           | 106        |
|            | 55.000 Revoluciones.....                                            | 106        |
|            | 60.000 Revoluciones.....                                            | 107        |
|            | 65.000 Revoluciones.....                                            | 108        |
|            | 70.000 Revoluciones.....                                            | 109        |
|            | 75.000 Revoluciones.....                                            | 110        |
|            | 80.000 Revoluciones.....                                            | 111        |
|            | 85.000 Revoluciones.....                                            | 112        |
|            | 90.000 Revoluciones.....                                            | 113        |
|            | 95.000 Revoluciones.....                                            | 114        |
|            | 100.000 Revoluciones.....                                           | 115        |
|            | 105.000 Revoluciones.....                                           | 116        |
|            | 110.000 Revoluciones.....                                           | 117        |
|            | 115.000 Revoluciones.....                                           | 118        |

|                                |     |
|--------------------------------|-----|
| 120.000 Revoluciones.....      | 119 |
| Anexo. Código GUIDE ET792..... | 120 |

## ÍNDICE DE FIGURAS

|                                                                                                                                                    |    |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Ilustración 1.1 Vista general de la turbina ET-792.....                                                                                            | 13 |
| Ilustración 3.1. Esquema turbina de gas de un eje (Fernández) .....                                                                                | 17 |
| Ilustración 3.2 Diagrama T-s ciclo Brayton ideal (Yunus A., y otros, 2008 pág. 514).....                                                           | 17 |
| Ilustración 3.3 Diagrama T-s Real frente a diagrama ideal (Porlles, 2014) .....                                                                    | 21 |
| Ilustración 3.4 Esquema Turbina de gas de doble eje (Fernández) .....                                                                              | 26 |
| Ilustración 3.5 Diagrama T-s ET-792 para un régimen de giro de 76.400 rpm a 0.5 de carga<br>.....                                                  | 27 |
| Ilustración 4.1 Esquema de mandos turbina ET-792 (GUNT).....                                                                                       | 29 |
| Ilustración 4.2 Detalle cuadro de mandos de protección auditiva turbina ET-792 .....                                                               | 31 |
| Ilustración 4.3 Sistema de admisión de aire ET-792. Cuadro de mandos (izquierda),<br>elementos (derecha).....                                      | 33 |
| Ilustración 4.4 Cuadro de mandos de admisión de combustible ET-792 .....                                                                           | 34 |
| Ilustración 4.5 Generador de gas ET-792. Cuadro de mandos (izquierda), elementos<br>(derecha) .....                                                | 36 |
| Ilustración 4.6 Cuadro de mandos de la turbina de potencia ET-792.....                                                                             | 37 |
| Ilustración 4.7 Turbina de potencia ET-792 (izquierda). Generador de electricidad acoplado<br>por correa a la turbina de potencia (derecha) .....  | 38 |
| Ilustración 4.8 Sistema de escape de aire ET-792. Cuadro de mandos (izquierda), elementos<br>(derecha) .....                                       | 39 |
| Ilustración 4.9 Cuadro de mandos sistema de lubricación ET-792 .....                                                                               | 40 |
| Ilustración 4.10 Elementos de lubricación turbina ET-792.....                                                                                      | 41 |
| Ilustración 4.11 Bomba de impulsión para refrigeración (izquierda) Sistema de entrada de<br>agua de refrigeración más intercambiador de calor..... | 42 |
| Ilustración 4.12 Cuadro de mandos de sistema de encendido ET-792.....                                                                              | 43 |
| Ilustración 4.13 Vista completa cuadro de mandos ET-792.....                                                                                       | 44 |
| Ilustración 5.1 Pulsador extractor turbina ET-792 .....                                                                                            | 45 |
| Ilustración 5.2 Cuadro de mandos GUNT para una velocidad de 82500 Rev./min en el<br>generador de gas y a carga 6.....                              | 46 |
| Ilustración 5.3 Generador eléctrico ET-792 .....                                                                                                   | 47 |
| Ilustración 5.4 Detalle deslizadera generador eléctrico.....                                                                                       | 48 |
| Ilustración 5.5 Detalle sistema de fijación correa.....                                                                                            | 48 |

|                                                                                                                                                                      |    |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Ilustración 5.6 Tensión que debe tener la correa .....                                                                                                               | 49 |
| Ilustración 5.7 Bombona de propano alimentación ET-792.....                                                                                                          | 50 |
| Ilustración 5.8 Bomba de impulsión agua refrigeración (izquierda) llaves de corte agua refrigeración (derecha) .....                                                 | 50 |
| Ilustración 5.9 Interruptores eléctricos ET-792 desactivados .....                                                                                                   | 51 |
| Ilustración 5.10 Interruptores eléctricos ET-792 activados.....                                                                                                      | 52 |
| Ilustración 5.11 Cuadro de mandos lubricación ET-792 .....                                                                                                           | 52 |
| Ilustración 5.12 Detalle potenciómetro de carga ET-792.....                                                                                                          | 53 |
| Ilustración 5.13 Cuadro de mandos sistema de combustible ET-792.....                                                                                                 | 54 |
| Ilustración 5.14 Cuadro de mandos de admisión de aire para arranque ET-792.....                                                                                      | 55 |
| Ilustración 5.15 Cuadro de mandos con detalles para su correcto arranque.....                                                                                        | 56 |
| Ilustración 5.16 Cuadro de mandos programa GUNT ET-792 .....                                                                                                         | 58 |
| Ilustración 5.17 Datos proporcionados por el programa GUNT ET-792 .....                                                                                              | 58 |
| Ilustración 6.1 Rendimiento frente a relación de presión según (Yunus A., y otros, 2008 pág. 515).....                                                               | 66 |
| Ilustración 6.2 Datos de salida programa GUNT para 90.000rpm y 3.0 de carga .....                                                                                    | 67 |
| Ilustración 7.1 Relación de presiones del compresor vs Rendimiento térmico en turbina ET-792 .....                                                                   | 71 |
| Ilustración 7.2 Revoluciones del generador de gas Vs Relación de presiones del compresor en turbina ET-792.....                                                      | 72 |
| Ilustración 7.3 Revoluciones del generador de gas Vs Rendimiento térmico en turbina ET-792 .....                                                                     | 73 |
| Ilustración 7.4 Relación de compresión del compresor Vs Rendimiento térmico con $T_3/T_1$ como parámetro en turbina ET-792.....                                      | 74 |
| Ilustración 7.5 Relación de compresión del compresor Vs Potencia generada con $T_3/T_1$ como parámetro en turbina ET-792.....                                        | 75 |
| Ilustración 7.6 Dosado Vs Temperatura en la cámara de combustión en turbina ET-792 ..                                                                                | 76 |
| Ilustración 7.7 Relación de presiones en el compresor Vs Caudal de aire en compresor en turbina ET-792.....                                                          | 77 |
| Ilustración 7.8 Relación de presiones del compresor Vs Rendimiento isoentrópico del compresor para velocidad de giro del compresor constante en turbina ET-792 ..... | 78 |
| Ilustración 7.9 Relación de presiones del compresor Vs Potencia para accionar el compresor en turbina ET-792 .....                                                   | 79 |



|                                                                                                                                                                                     |    |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Ilustración 7.10 Relación de presiones del compresor Vs Potencia para accionar el compresor con velocidad de giro constante del compresor como parámetro en turbina ET-792 .....    | 80 |
| Ilustración 7.11 $P_2/P_1$ Vs Pérdida de presión a la entrada de la cámara de combustión en turbina ET-792.....                                                                     | 81 |
| Ilustración 7.12 Temperatura combustor Vs Temperatura de salida de gases en turbina ET-792 .....                                                                                    | 82 |
| Ilustración 7.13 Revoluciones del generador de gas Vs Temperatura del combustor en turbina ET-792.....                                                                              | 83 |
| Ilustración 7.14 Revoluciones del generador de gas Vs Caudal de aire en turbina ET-792                                                                                              | 84 |
| Ilustración 7.15 Revoluciones del generador de gas Vs Caudal de combustible en turbina ET-792 .....                                                                                 | 84 |
| Ilustración 7.16 Consumo específico Vs Potencia generada en turbina ET-792.....                                                                                                     | 85 |
| Ilustración 7.17 Presión salida del compresor Vs Presión inyector en turbina ET-792 .....                                                                                           | 86 |
| Ilustración 7.18 Presión inyector Vs Caudal de combustible en turbina ET-792.....                                                                                                   | 87 |
| Ilustración 7.19 $P_3/P_4$ Vs Flujo de gases en turbina ET-792 .....                                                                                                                | 87 |
| Ilustración 7.20 $P_3/P_4$ Vs Rendimiento isoentrópico de la turbina en turbina ET-792 .....                                                                                        | 88 |
| Ilustración 7.21 Rendimientos isoentrópicos del compresor y turbina de alta Vs relación de presiones del compresor en turbina ET-792 .....                                          | 89 |
| Ilustración 7.22 Relación de presiones de la turbina de alta Vs Potencia generada de la turbina de alta para una velocidad de giro del primer eje constante en turbina ET-792 ..... | 90 |
| Ilustración 7.23 Potencia absorbida por el compresor y potencia generada por la turbina de alta Vs Revoluciones del generador de gas en turbina ET-792.....                         | 91 |
| Ilustración 7.24 $P_4/P_5$ Vs Flujo de gases con nivel de carga como parámetro en turbina ET-792 .....                                                                              | 92 |
| Ilustración 7.25 $P_4/P_5$ Vs Flujo de gases simplificada en turbina ET-792 .....                                                                                                   | 93 |
| Ilustración 7.26 Revoluciones de la turbina de baja Vs Potencia generada por la turbina de baja para niveles de carga constante en turbina ET-792 .....                             | 94 |
| Ilustración 7.27 $P_4/P_5$ Vs Potencia generada por la turbina de baja para niveles de carga constante en turbina ET-792.....                                                       | 94 |
| Ilustración 7.28 Revoluciones del generador de gas Vs Potencia eléctrica generada por la maquina turbina para niveles de carga constante en turbina ET-792 .....                    | 95 |
| Ilustración 7.29 Potencia absorbida por el compresor y potencia generada por la turbina de potencia Vs Revoluciones del generador de gas en turbina ET-792 .....                    | 96 |

|                                                                                                                             |     |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Ilustración 8.1 Diagrama T-s en TermoGraf para una velocidad del generador de gas de 120.000rpm a un nivel 10 de carga..... | 99  |
| Ilustración 8.2 Diagrama ejemplo GUIDE ET792 .....                                                                          | 101 |
| Ilustración 8.3 Detalle GUIDE ET792 .....                                                                                   | 102 |

## ÍNDICE DE TABLAS

|                                                                    |    |
|--------------------------------------------------------------------|----|
| Tabla 4.1 Elementos de la admisión de aire ET-792 .....            | 33 |
| Tabla 4.2 Elementos de la admisión de combustible ET-792 .....     | 34 |
| Tabla 4.3 Elementos del generador de gas ET-792 .....              | 36 |
| Tabla 4.4 Elementos de la turbina de potencia ET-792 .....         | 37 |
| Tabla 4.5 Elementos de la turbina de escape ET-792 .....           | 39 |
| Tabla 4.6 Elementos del sistema de lubricación ET-792 .....        | 40 |
| Tabla 4.7 Elementos del sistema de encendido ET-792 .....          | 43 |
| Tabla 6.1 Ensayos realizados sobre turbina ET792 .....             | 63 |
| Tabla 6.2 Valores máximos y mínimos de funcionamiento ET-792 ..... | 65 |



## 1. INTRODUCCIÓN

Este trabajo se puede dividir en dos partes principales, la primera parte que consistirá en la elaboración de un manual de laboratorio de la turbina de gas de doble flecha ET-792, de la marca GUNT, ubicada en el laboratorio de motores térmicos de la EPS de Linares.

La segunda parte consistirá en la caracterización y análisis de dicha turbina a partir de ensayos, con el fin de determinar su rango de trabajo y la evolución de sus parámetros mediante gráficas y ecuaciones. Además, se creará una interfaz gráfica a partir de Matlab, para obtener diferentes gráficas características de las turbinas de gas.



*Ilustración 1.1 Vista general de la turbina ET-792*

## **2. OBJETIVOS**

El objetivo principal de este trabajo es crear un manual de laboratorio de la turbina de gas ET-792 del laboratorio de máquinas y motores térmicos de la EPS de Linares. La finalidad de crear dicho manual será proporcionar asistencia técnica a cualquier persona que no esté familiarizada con el equipo, para que éste funcione con normalidad y seguridad.

Dentro de la creación de este manual se persiguen varios objetivos que van a ser detallados a continuación:

El primero de los objetivos antes de entrar en contacto con la turbina va a ser afianzar los conocimientos adquiridos en asignaturas de la rama de termodinámica como Física II, Ingeniería Térmica I, Ingeniería Térmica II y Máquinas Térmicas. También se van a aplicar conocimientos adquiridos en la asignatura Informática para crear gráficas representativas de la máquina turbina y una GUIDE en Matlab. Con el fin de que el manual sea entendido por el mayor número de personas, se intentarán explicar todos los conceptos sobre la turbina desde cero, aunque dichos conceptos resulten demasiado obvios para personas experimentadas. Se comenzará por explicar cómo funcionan las turbinas de gas, presentar el esquema básico de funcionamiento y el ciclo que siguen con sus diferentes etapas, para posteriormente explicar que es una turbina de doble eje y las ventajas e inconvenientes que presenta frente a una turbina de un solo eje.

Una vez afianzados los conocimientos teóricos básicos, se pasará a la turbina de laboratorio, donde se expondrán y explicarán los subsistemas por los que está formada la máquina turbina y los diferentes componentes de cada subsistema, también se expondrán las diferentes partes del cuadro de mandos con la ayuda de imágenes. En este objetivo se persigue que el lector sepa donde obtener los diferentes valores de temperatura, entalpías, presiones, caudales, etc. en cada parte de la turbina, así como variar el nivel de carga de la turbina utilitaria y la variación del caudal de combustible más comburente que llega a la cámara de combustión o combustor.

El tercer objetivo será preparar la turbina para que funcione con seguridad. Se explicará todo lo necesario para que pueda arrancar sin que se presenten errores, y se expondrán los fallos más comunes a la hora de intentar arrancar la turbina. También se enseñará cómo pararla de manera segura para que los componentes no sufran daño y a realizar una parada de emergencia si fuera necesario.

El siguiente objetivo consistirá en realizar un trabajo autónomo en el que se realizarán diferentes ensayos variando el número de revoluciones de la turbina y el nivel de carga de ésta, con el fin de aprender cómo se comporta la turbina de manera real y obtener los límites de funcionamiento de la turbina. En este apartado se obtendrán diferentes rendimientos, potencias, temperaturas, etc.

Una vez completado el objetivo anterior, el siguiente objetivo será realizar un análisis de los datos obtenidos y caracterizar dicha máquina. En este objetivo se caracterizarán tanto los elementos de forma independiente como de forma conjunta. Para ello habrá que valerse de gráficas y funciones matemáticas que representen unas variables frente a otras para predecir el funcionamiento de la máquina en diferentes situaciones.

El último de los objetivos será mejorar la interfaz gráfica del equipo. A tal efecto se realizará una GUIDE en Matlab para representar de manera gráfica el funcionamiento de esta turbina, variando los diferentes parámetros de ésta en el panel de control de la GUIDE. En esta GUIDE se mostrarán los diferentes diagramas termodinámicos más representativos como el T-s. Así como las curvas características obtenidas en apartados anteriores

### 3. FUNDAMENTO TEÓRICO

La turbina de gas se desarrolló con aplicaciones de generación eléctrica sobre el 1914, pero no eran competitivas. Su primer progreso exitoso se considera en 1930, pero no fue hasta la II Guerra Mundial cuando hubo un gran avance como motores a reacción en los aviones de guerra, y hasta nuestros días son las reinas en aplicaciones de aviación. Esto es debido a su poco consumo de combustible y a su gran potencia específica en comparación con su volumen y peso, características que son de gran importancia en la aviación.

En la actualidad las turbinas se emplean como medio de impulsión en oleoductos y gaseoductos, debido a que funcionan con las materias primas que impulsan. También se emplean en transporte marítimo combinándose con motores diésel, esto es debido al escaso consumo de combustible a carga parcial y a su tamaño compacto. Además, se emplean como equipos auxiliares de energía eléctrica en el caso de que fuera necesario. Por último, se está investigando en la utilización de RSU (Residuos Sólidos Urbanos) como combustible, estos RSU se triturarían y se separarían los materiales recuperables como vidrios y metales para después quemar los RSU en la cámara de combustión. (Saravanamutto, y otros, 2017 pág. 25)

Lo primero de todo a la hora de clasificar nuestro motor turbina de gas, es que se denomina de gas porque el fluido no condensa durante la realización del ciclo termodinámico. Además, entra dentro de las turbomáquinas térmicas generadoras con movimiento rotativo, al tratarse de un movimiento rotativo hace que el número de vibraciones sea menor respecto a las máquinas de movimiento alternativo. Se considera que es un motor de combustión interna debido a que se trata de un ciclo abierto, si fuera un ciclo cerrado sería un motor de combustión externa.



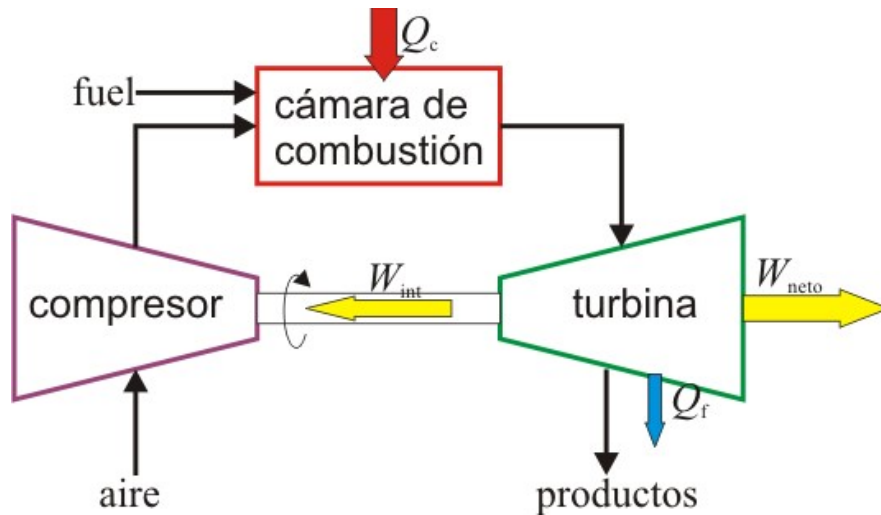


Ilustración 3.1. Esquema turbina de gas de un eje (Fernández)

El motor turbina de gas de ciclo abierto está compuesto por un compresor, un combustor o cámara de combustión y una unidad turbina dispuestos como se muestra en la siguiente imagen. Para evitar confusiones se designará al conjunto de la máquina como motor turbina, y al componente del motor turbina como unidad turbina. Como se puede observar en la imagen es un ciclo abierto, por lo que el fluido (principalmente aire) se renovará al inicio de cada ciclo. Al conjunto compresor, cámara de combustión y unidad turbina se le conoce como generador de gas.

### 3.1. Ciclo Brayton

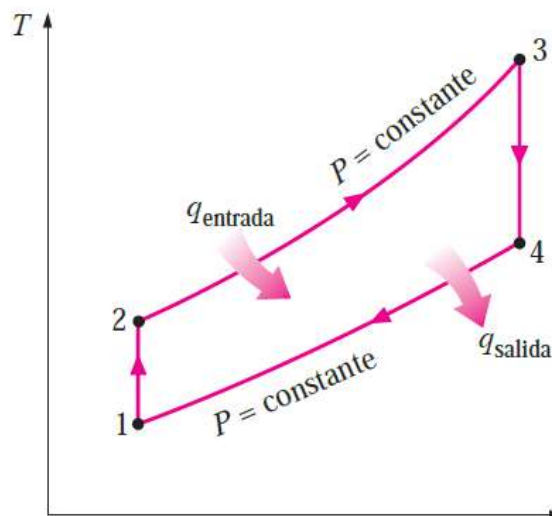


Ilustración 3.2 Diagrama T-s ciclo Brayton ideal (Yunus A., y otros, 2008 pág. 514)

El fluido operante de la máquina turbina de gas pasa por diferentes estados hasta completar un ciclo Brayton ideal como se muestra en la imagen, las diferentes fases del ciclo son:

### *3.1.1. Proceso 1-2. Compresión isentrópica*

El fluido es recogido del ambiente (punto 1) y pasa al compresor donde se produce una compresión y por consiguiente un aumento de la presión y temperatura, esto se produce idealmente sin variar la entropía.

#### Trabajo del compresor en el proceso 1-2

Utilizando la ecuación de la energía en sistemas abiertos:

$$Q = \Delta H + W + \Delta E_c + \Delta E_p \quad (1)$$

Las pérdidas de calor se consideran 0 ya que es una máquina con un gran flujo másico. Lo mismo ocurre con la energía cinética y potencial, ya que éstas comparadas con el trabajo y la entalpía son muy pequeñas. Teniendo en cuenta las consideraciones anteriores nos queda:

$$0 = \Delta H + W \quad (2)$$

Siendo el único trabajo presente el del compresor:

$$-w_c = \Delta h_{12} = h_2 - h_1 = c_p (T_2 - T_1) \quad (3)$$

### 3.1.2. Proceso 2-3. Combustión a presión constante

Una vez comprimido el aire (proceso 1-2), éste pasa a la cámara de combustión donde se le añade el combustible y se produce la combustión por medio de una bujía. Este proceso se produce a presión constante por lo que hay un aumento del volumen al producirse la combustión. En este proceso la combustión se sustituye por una adicción de calor ( $q_{23}$ ).

#### Calor en la cámara de combustión en el proceso 2-3

Al ser un proceso a presión constante el trabajo es nulo:

$$w_{23} = - \int_2^3 v dp = 0 \quad (4)$$

La variación de energía cinética y potencial también son 0, por lo que la ecuación nos queda:

$$q_{23} = \Delta h_{23} \quad (5)$$

Que desarrollando nos da:

$$q_{23} = \Delta h_{23} = h_3 - h_2 = c_p(T_3 - T_2) \quad (6)$$

### 3.1.3. Proceso 3-4. Expansión isentrópica

Del combustor los gases pasan a la turbina donde se transfiere la energía cinética haciendo girar la turbina para producir energía. Una parte de esta energía se utiliza para mover el compresor y otra parte pasa a un generador para proporcionar energía eléctrica. Al pasar los gases por la turbina se enfrían rápidamente y se expanden idealmente de manera isentrópica

#### Trabajo de la turbina en el proceso 3-4

Utilizando la ecuación de la energía en sistemas abiertos:

$$Q = \Delta H + W + \Delta E_c + \Delta E_p \quad (7)$$

Realizando las mismas suposiciones que en proceso 1-2 el calor y las variaciones de energía cinética y potencial son despreciables, por lo que:

$$0 = \Delta H + W \quad (8)$$

Siendo el único trabajo presente el de la turbina:

$$w_t = -\Delta h_{34} = h_3 - h_4 = c_p (T_3 - T_4) \quad (9)$$

#### 3.1.4. Proceso 4-1. Escape

En este proceso los gases salen de la turbina al exterior y se produce un enfriamiento (cesión de calor al exterior), al ser un proceso abierto técnicamente no se debería de cerrar el ciclo, pero se realiza esta suposición ya que los gases salen a la misma presión y con el mismo volumen que entran de nuevo en el ciclo. Por lo que se considera un proceso como tal.

##### Calor cedido en el proceso 4-1

Al ser un proceso a presión constante el trabajo es nulo:

$$w_{41} = - \int_4^1 v dp = 0 \quad (10)$$

La variación de energía cinética y potencial también son 0, por lo que la ecuación nos queda:

$$-q_{41} = \Delta h_{14} \quad (11)$$

Que desarrollando nos da:

$$-q_{41} = \Delta h_{14} = h_4 - h_1 = c_p (T_4 - T_1) \quad (12)$$

### 3.2. Ciclo real frente a ciclo ideal

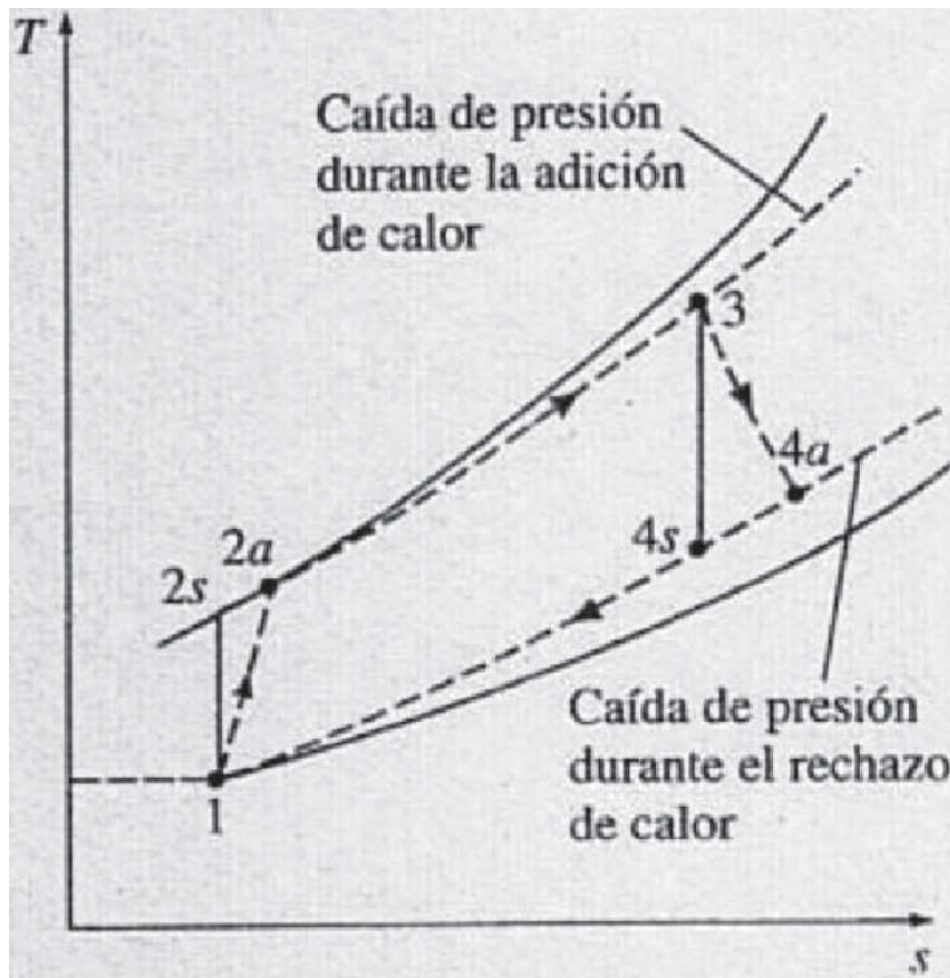


Ilustración 3.3 Diagrama T-s Real frente a diagrama ideal (Porlles, 2014)

En la práctica, el ciclo realizado no es el ideal comentado anteriormente ya que se producen pérdidas e irreversibilidades en los diferentes componentes del motor turbina.

Se producen pérdidas de presión en la cámara de combustión por lo que el proceso de combustión real sería el proceso (2a-3) donde se muestra una caída de presión del punto 3' respecto al punto 3. Esto es debido a que a lo largo del proceso hay una pequeña pérdida de presión y pérdidas de calor. Normalmente las pérdidas en este proceso son muy pequeñas en comparación con las pérdidas que hay en el compresor y en la turbina por lo que se suelen despreciar. Si se tuvieran en cuenta las pérdidas en la cámara de combustión el rendimiento sería:

$$\eta_{cc} = \frac{h_{3'} - h_{2a}}{h_3 - h_{2a}} = \frac{c_p(T_{3'} - T_{2a})}{c_p(T_3 - T_{2a})} \quad (13)$$

Considerando que el calor específico a presión constante no varía a lo largo del ciclo:

$$\eta_{cc} = \frac{T_{3'} - T_{2a}}{T_3 - T_{2a}} \quad (14)$$

Añadir que si el proceso fuera cerrado también habría una pérdida de presión en el proceso (4a-1) pero en el caso en particular la turbina ET792 trabaja con un ciclo abierto, por lo que el proceso 4a-1 en realidad no llega a ocurrir. Aunque en este caso también se podría despreciar esa pérdida de presión al tratarse de ser una pérdida pequeña en comparación a las producidas en el compresor y turbina.

Las pérdidas en el compresor y en la turbina se deben principalmente a irreversibilidades, haciendo que el compresor consuma más trabajo y la turbina realice menos trabajo del ideal. Por lo que realmente el compresor seguiría el proceso (1-2a) en lugar del proceso isentrópico (1-2s) y la turbina seguiría el proceso (3'-4a) en lugar del proceso isentrópico (3-4s). Para medir estos comportamientos reales del compresor y la turbina se recurre a los rendimientos isentrópicos de ambos.

Por lo tanto, el rendimiento isentrópico del compresor será el trabajo ideal que consume dividido entre el trabajo real:

$$\eta_c = \frac{h_{2s} - h_1}{h_{2a} - h_1} = \frac{c_p(T_{2s} - T_1)}{c_p(T_{2a} - T_1)} \quad (15)$$

Considerando que el calor específico a presión constante no varía a lo largo del ciclo:

$$\eta_c = \frac{T_2 - T_1}{T_{2a} - T_1} \quad (16)$$

El rendimiento isentrópico de la turbina será el trabajo real que produce entre el trabajo ideal que produciría:

$$\eta_t = \frac{h_3 - h_{4a}}{h_3 - h_{4s}} = \frac{c_p(T_3 - T_{4a})}{c_p(T_3 - T_{4s})} \quad (17)$$

Considerando que el calor específico a presión constante no varía a lo largo del ciclo:

$$\eta_t = \frac{T_3 - T_{4a}}{T_3 - T_{4s}} \quad (18)$$

### 3.3. Rendimiento del ciclo

Según (Palomar Carnicero, y otros) el cálculo del rendimiento térmico generalmente es trabajo neto dividido por el calor aportado, así que el rendimiento del ciclo Brayton será la suma de los trabajos dividido entre la aportación de calor:

$$\eta_t = \frac{W_{neto}}{Q_{ap}} = \frac{w_t + w_c}{q_{23}} = \frac{c_p(T_3 - T_4) + c_p(T_1 - T_2)}{c_p(T_3 - T_2)} \quad (19)$$

Considerando que el fluido no varía su composición durante el ciclo y considerando que es un gas perfecto el calor específico a presión constante no varía:

$$\eta_t = \frac{T_3 - T_4 + T_1 - T_2}{T_3 - T_2} \quad (20)$$

Agrupando términos:

$$\eta_t = \frac{T_3 - T_2}{T_3 - T_2} - \frac{T_4 - T_1}{T_3 - T_2} \quad (21)$$

Simplificando:

$$\eta_t = 1 - \frac{T_4 - T_1}{T_3 - T_2} \quad (22)$$

Multiplicando y dividiendo por  $T_1$  y  $T_2$ :

$$\eta_t = 1 - \frac{T_1}{T_2} \frac{\frac{T_4}{T_1} - 1}{\frac{T_3}{T_2} - 1} \quad (23)$$

Al tratarse de procesos isobáricos  $P_1 = P_4$  y  $P_2 = P_3$  por lo que:

$$\frac{T_2}{T_1} = \left(\frac{P_1}{P_2}\right)^{-\frac{\gamma-1}{\gamma}} = \left(\frac{P_3}{P_4}\right)^{\frac{\gamma-1}{\gamma}} = \frac{T_3}{T_4} \quad (24)$$

Con la ecuación anterior queda demostrado que:

$$\frac{T_4}{T_1} = \frac{T_3}{T_2} \quad (25)$$

Por lo tanto, el rendimiento será:

$$\eta_t = 1 - \frac{T_1}{T_2} \quad (26)$$

Al ser el proceso 1-2 isentrópico se puede poner el rendimiento en función de las presiones:

$$T^\gamma P^{1-\gamma} = cte \quad (27)$$

Por lo que:

$$T_1^\gamma P_1^{1-\gamma} = T_2^\gamma P_2^{1-\gamma} \quad (28)$$

$$\left(\frac{T_1}{T_2}\right)^\gamma = \left(\frac{P_2}{P_1}\right)^{1-\gamma} = \left(\frac{P_1}{P_2}\right)^{\gamma-1} \quad (29)$$



Finalmente queda:

$$\frac{T_1}{T_2} = \left(\frac{P_1}{P_2}\right)^{\frac{\gamma-1}{\gamma}} = \frac{1}{\left(\frac{p_2}{p_1}\right)^{\frac{\gamma-1}{\gamma}}} \quad (30)$$

Sustituyendo en la ecuación del rendimiento:

$$\eta_t = 1 - \frac{T_1}{T_2} = 1 - \frac{1}{\left(\frac{p_2}{p_1}\right)^{\frac{\gamma-1}{\gamma}}} \quad (31)$$

Si se considera el coeficiente adiabático como constante y se le da un valor aproximado de 1.4 al tratarse de aire a temperatura ambiente principalmente, se obtendría:

$$\eta_t = 1 - \frac{1}{\left(\frac{p_2}{p_1}\right)^{\frac{1.4-1}{1.4}}} \quad (32)$$

Simplificando:

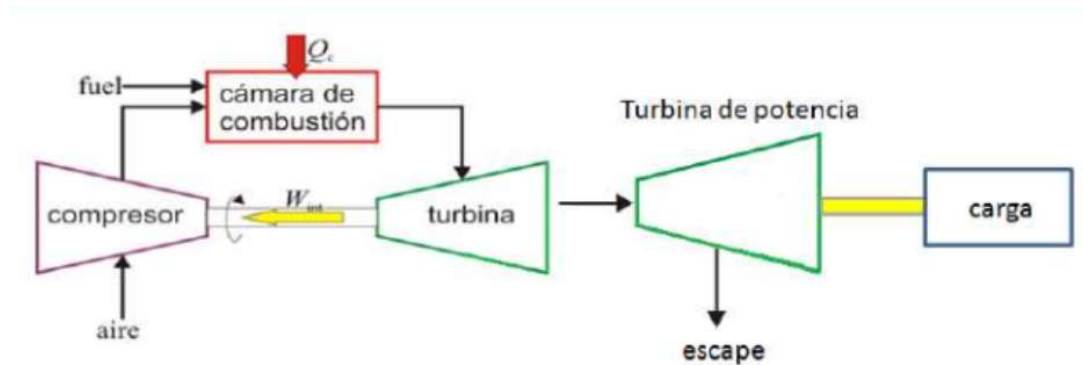
$$\eta_t = 1 - \frac{1}{PI^{0.286}} \quad (33)$$

Siendo  $PI$  la relación de presiones.

Por lo tanto, queda demostrado que el rendimiento térmico del ciclo Brayton depende de la relación de presiones del compresor.

### 3.4. Motor Turbina de doble eje

En este caso en particular el motor turbina de gas ET-792 consta de un doble eje y dos unidades de turbina como se muestra en la imagen, por lo que se va a explicar un poco las diferencias con el eje simple y sus ventajas e inconvenientes respecto a un eje

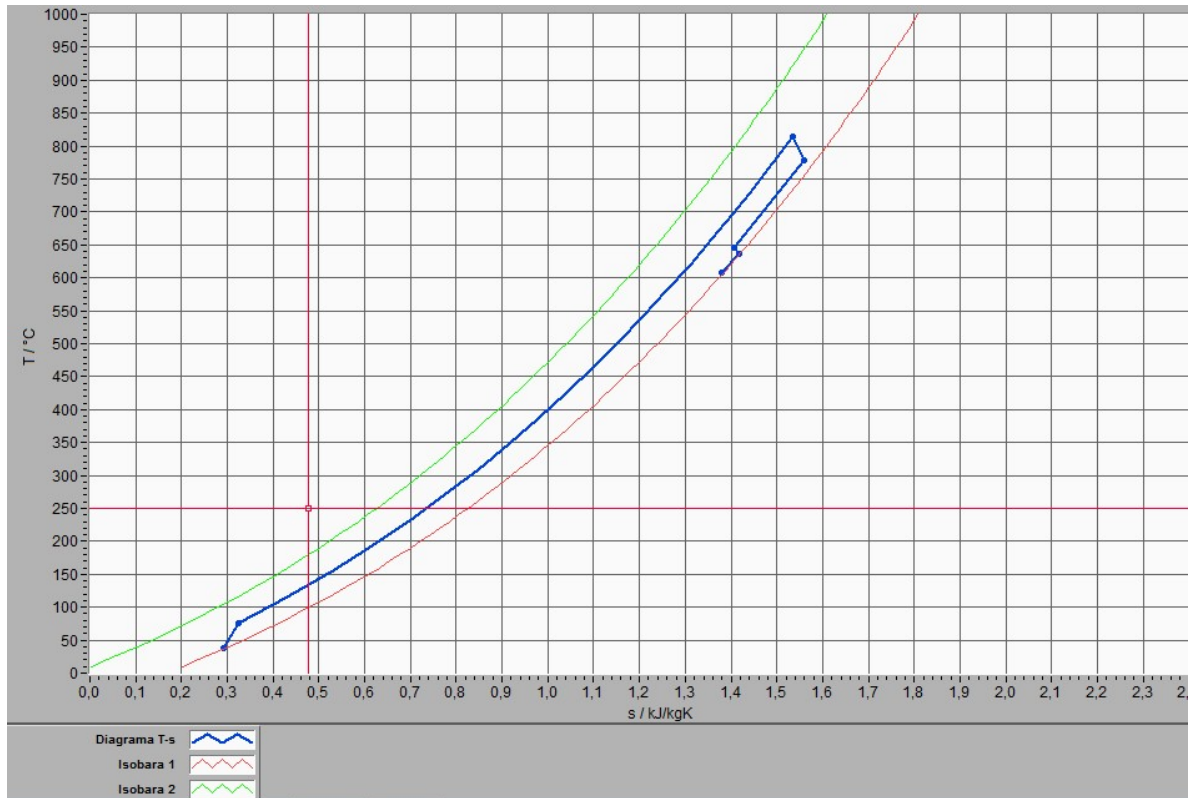


*Ilustración 3.4 Esquema Turbina de gas de doble eje (Fernández)*

Los motores turbina de gas de un solo eje se utilizan principalmente para la obtención de energía eléctrica, ya que la turbina y el compresor girarían a una velocidad constante que no variaría, y esta velocidad sería la de su punto nominal, por lo que si variara la velocidad aumentaría el consumo de combustible y perdería rendimiento.

En aplicaciones en las que la velocidad de giro varía es mejor utilizar turbinas de doble eje, esto es debido a que el primer eje giraría a una velocidad constante y justa para hacer funcionar el compresor, es decir, el compresor y la primera turbina siempre girarían a la misma velocidad, y el segundo eje acoplado a la segunda turbina (también llamada turbina de potencia) es el que irá variando su velocidad según se requiera.

Por otro lado, en las turbinas de doble eje normalmente se destina una gran parte del trabajo para accionar el compresor del primer eje como se muestra en la siguiente figura extraída de la turbina ET-792:



*Ilustración 3.5 Diagrama T-s ET-792 para un régimen de giro de 76.400 rpm a 0.5 de carga*

### 3.5. Acoplamientos en turbina de doble eje

Las condiciones de acoplamiento en nuestra turbina de doble eje son las siguientes:

- *Igual velocidad de giro del compresor y la turbina de alta.*

Este punto resulta evidente ya que el compresor y la turbina están unidos por un eje. Por lo que girarán a la misma velocidad, esta velocidad se denominará velocidad del generador de gas o velocidad del primer eje

$$n_{\text{compresor}} = n_{\text{turbina de alta}} \quad (34)$$

- *El gasto másico de la turbina de alta es igual al gasto másico del compresor más el combustible añadido.*

$$\dot{m}_{\text{turbina de alta}} = \dot{m}_{\text{compresor}}(1 + F) \quad (35)$$

- *El gasto másico que circula por la turbina de alta es igual al gasto másico que circula por la turbina de baja.*

Esto es así porque está conectada la salida de una con la entrada de otra. Si hubiera una segunda cámara de combustión entre ambas turbinas esto no se cumpliría

$$\dot{m}_{\text{turbina de alta}} = \dot{m}_{\text{turbina de baja}} \quad (36)$$

- *La potencia que genera la turbina de alta debe de ser igual a que la que absorbe el compresor.*

Esto debe de ser así porque la turbina proporciona la potencia necesaria para que gire el compresor. Comentar que hay una pequeña pérdida mecánica por el eje al que están acopladas

$$\dot{m}_a(h_2 - h_1) = \dot{m}_g(h_4 - h_3)\eta_m \quad (37)$$

## 4. DESCRIPCIÓN DEL EQUIPO

### 4.1. Esquema de mandos

Una vez explicados los conocimientos teóricos básicos se procederá a exponer el funcionamiento en particular de nuestra turbina de gas ET-792, para ello habrá que apoyarse en el esquema de mandos y se detallarán los diferentes procesos que ocurren:

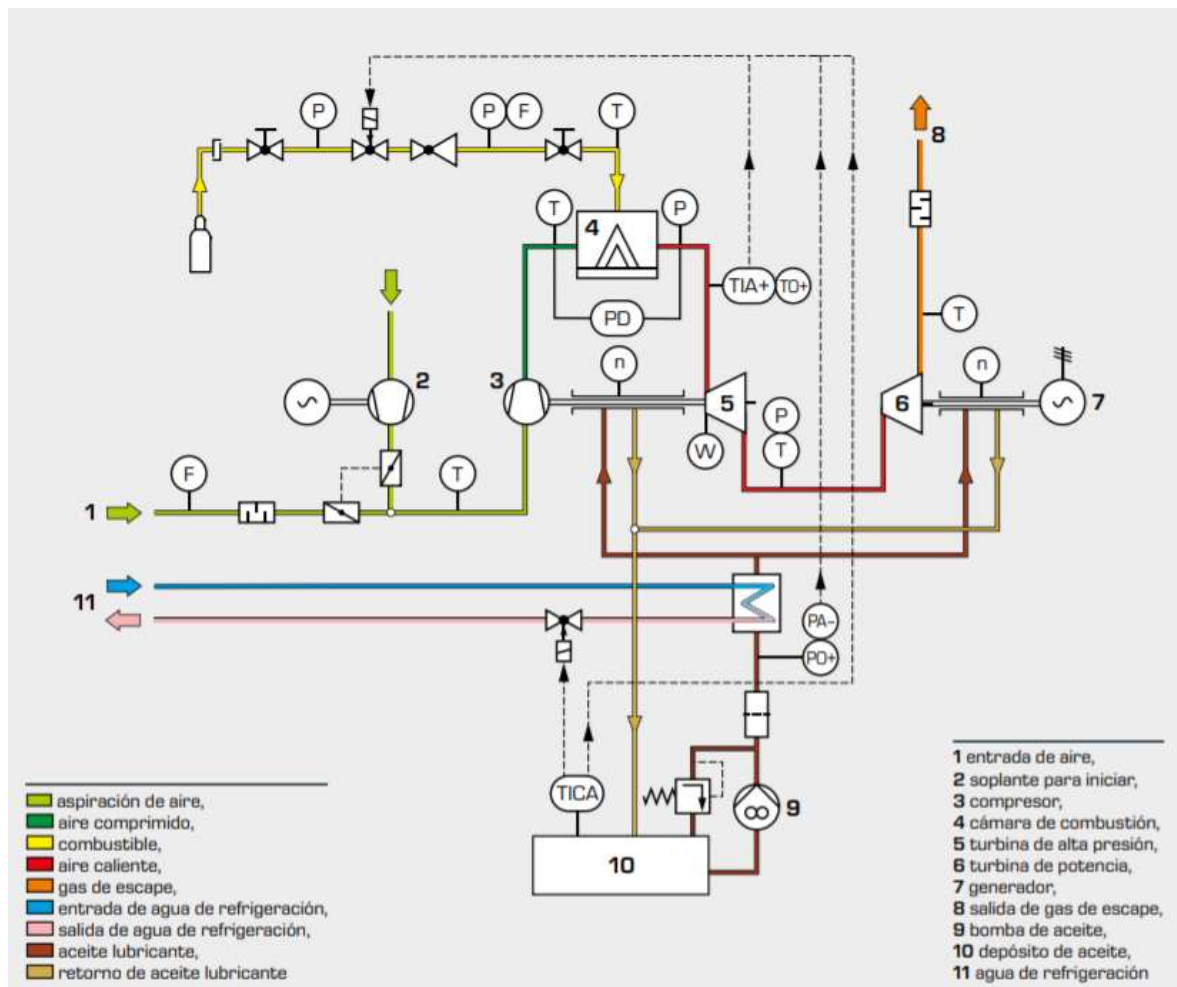


Ilustración 4.1 Esquema de mandos turbina ET-792 (GUNT)

#### *4.1.1. Aspiración de aire*

El circuito de aspiración de aire es el que presenta el color verde claro. Este circuito tiene dos entradas que se alternan con un conmutador, es decir, solo puede estar activa una de las dos entradas. Para un primer arranque de la turbina el aire debe de entrar por el circuito vertical (2), en el que hay un soplante (2) conectado a la electricidad que ayuda a que arranque la turbina. Una vez que se ha producido la combustión y el compresor (3) tiene un número considerable de revoluciones para girar por su cuenta, se cambia la entrada de aire por la horizontal (1), en el que hay un silenciador y una tolva de aspiración, ambos circuitos de entrada llevan aire del ambiente al compresor (3).

#### *4.1.2. Aire comprimido*

El circuito de aire comprimido es el verde oscuro, en el que el aire pasa del compresor (3) a la cámara de combustión (4). El circuito básicamente es un difusor que aumenta la presión y la temperatura, previamente aumentadas en el compresor (3). En este circuito solo hay aire del ambiente, todavía no se le ha añadido el combustible.

#### *4.1.3. Combustible*

El circuito de combustible es el amarillo, en el que el combustible, en este caso propano, sale de la botella y pasa por diferentes llaves y válvulas que regulan la presión con la que el propano llega a la cámara de combustión (4). Las diferentes válvulas serán explicadas detalladamente en los siguientes apartados, pero cabe destacar la válvula de cierre automático. Esta válvula de cierre automático se activa de forma electromagnética, y como se puede ver en la imagen tiene conexión con la salida del combustor, por si la temperatura aumentara por encima de valores seguros realizar una parada automática. También está conectada al circuito de aceite por si no llegara la presión necesaria al circuito realizar una parada. Por último, tiene conexión con el depósito de aceite para comprobar que hay el nivel adecuado de aceite y que la temperatura del aceite no es demasiado alta.

#### 4.1.4. Aire caliente

El circuito de aire caliente es el rojo, y en él, ya se ha mezclado el aire del ambiente con el propano y se ha producido la combustión, por lo que tiene una gran temperatura. El aire caliente va desde la cámara de combustión (4) hasta la turbina de alta (5), que hace girar el compresor, para después de la turbina de alta llegar a la turbina utilitaria (6) que está conectada a un generador (7) por medio de un eje, para producir electricidad.

#### 4.1.5. Escape

Los gases de escape son los del circuito naranja, estos gases pasan desde la turbina utilitaria (6) al exterior (8), donde se enfrían rápidamente. Estos gases antes de salir al exterior pasan por un silenciador, para disminuir el nivel de ruido que produce la turbina, pero, aun así, es necesario la utilización de protección auditiva para utilizar la turbina de gas.



Ilustración 4.2 Detalle cuadro de mandos de protección auditiva turbina ET-792

#### 4.1.6. Circuito refrigeración

En el circuito de refrigeración entra agua fría (azul) y pasa por un intercambiador de calor para enfriar el aceite. Una vez enfriado, el agua caliente (rosa) vuelve a un depósito, que está justo debajo del laboratorio, donde volverá a enfriarse. El circuito de refrigeración tiene una válvula electromagnética conectada al depósito del aceite que se abre o cierra dependiendo de la temperatura del aceite.

#### *4.1.7. Circuito de aceite*

El circuito de aceite está formado por un depósito (10), una bomba (9), un filtro y un regulador de presión. El aceite va a los dos ejes de nuestra máquina turbina (circuito marrón oscuro) para enfriar y lubricar los rodamientos de los ejes, posteriormente retorna al depósito (circuito dorado). Una característica típica de las turbinas es su gran consumo de aceite para refrigerar y lubricar los ejes.

#### *4.1.8. Sensores:*

En el esquema aparecen las letras T, P, F y n rodeadas de un círculo. Estos símbolos se tratan de sensores que miden diferentes valores dependiendo de su lugar. El sensor “T” mide la temperatura, el “P” la presión, el “F” el caudal y el “n” el número de revoluciones. También se pueden observar las letras “PD” debajo de la cámara de combustión, éstas se refieren a un controlador Proporcional Derivativo para controlar el proceso de combustión en el combustor.



## 4.2. Subsistemas turbina de gas:

### 4.2.1. Admisión de aire

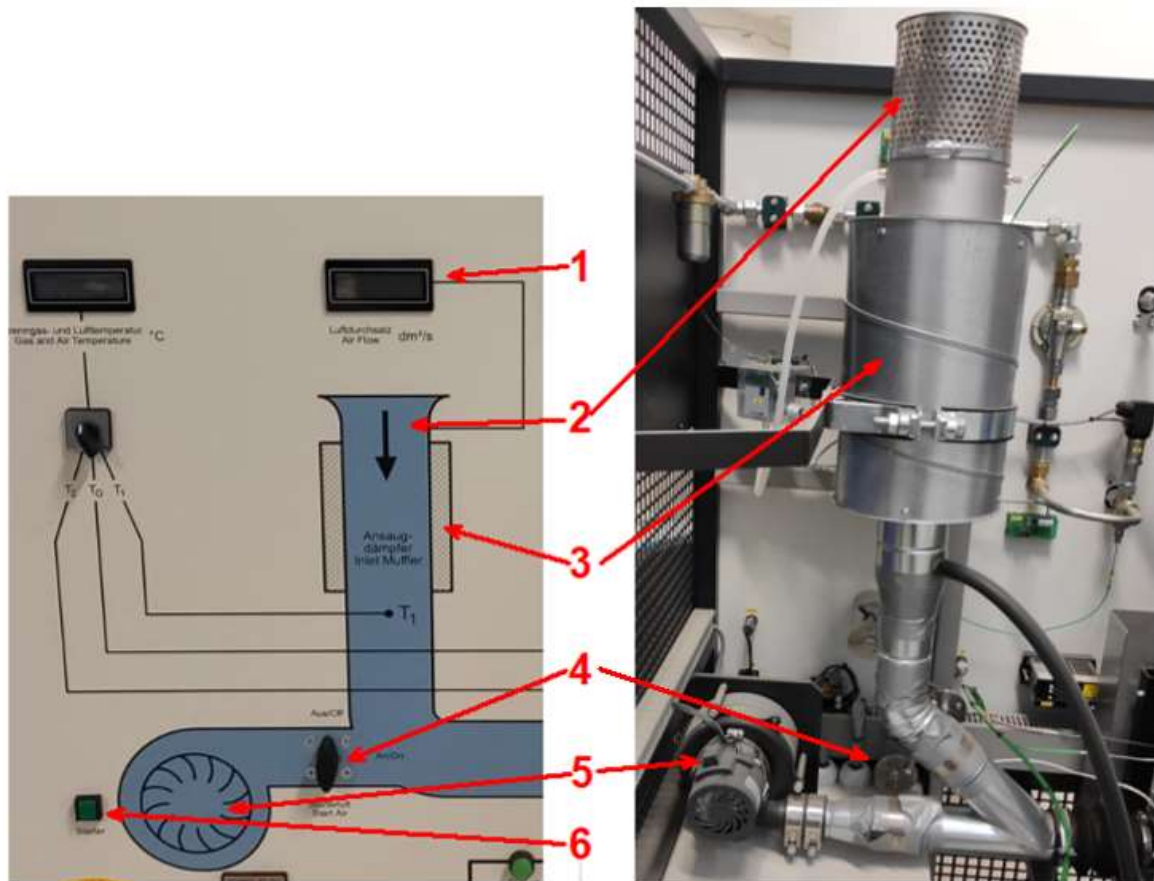


Ilustración 4.3 Sistema de admisión de aire ET-792. Cuadro de mandos (izquierda), elementos (derecha)

Tabla 4.1 Elementos de la admisión de aire ET-792

|   |                                           |   |                                      |
|---|-------------------------------------------|---|--------------------------------------|
| 1 | Sensor flujo aire aspiración [ $dm^3/s$ ] | 4 | Válvula de cambio de entrada de aire |
| 2 | Tolva de aspiración                       | 5 | Ventilador de arranque               |
| 3 | Silenciador de aspiración                 | 6 | Encendido de ventilador de arranque  |

Para arrancar el ventilador hay que pulsar el botón 6 y éste se encenderá. Una vez encendido hay que poner la válvula de cambio en posición horizontal para que el aire del ventilador de arranque llegue al compresor. Cuando el compresor tenga la suficiente velocidad hay que poner la válvula de cambio en posición vertical (como se muestra en la imagen) para que entre aire desde la tolva de aspiración al compresor. Por último, se apaga el ventilador pulsando el botón 6.

#### 4.2.2. Admisión combustible

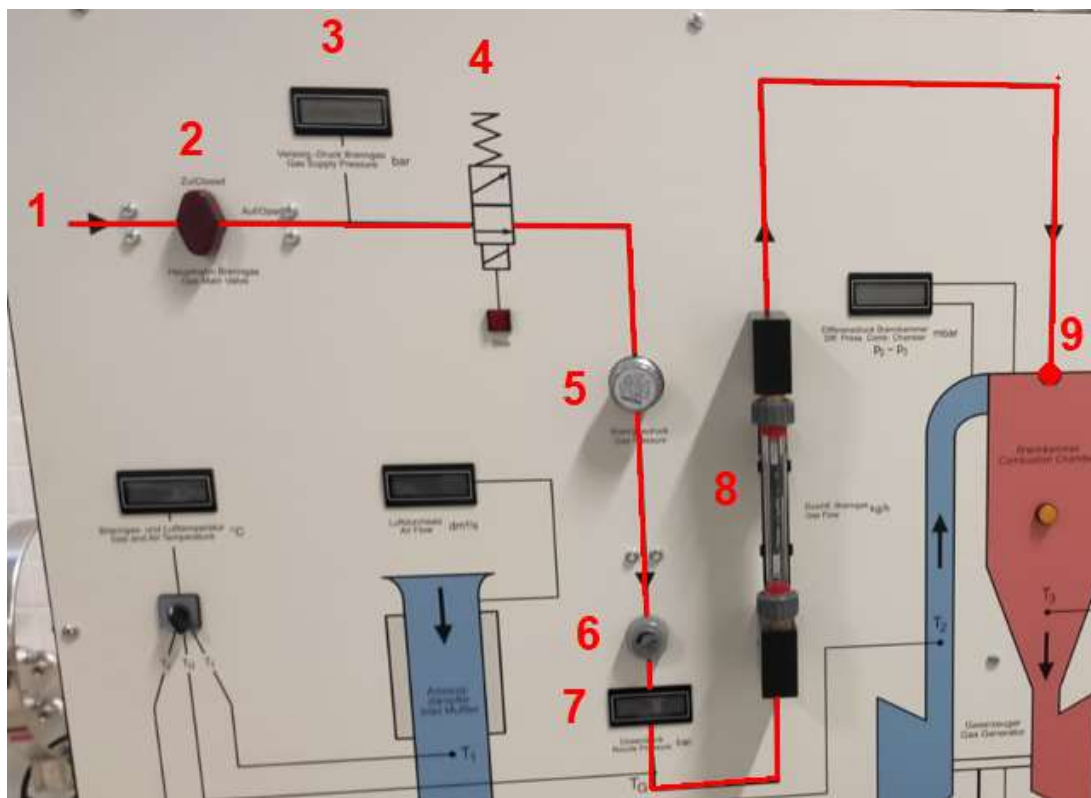


Ilustración 4.4 Cuadro de mandos de admisión de combustible ET-792

Tabla 4.2 Elementos de la admisión de combustible ET-792

|   |                                           |   |                                                               |
|---|-------------------------------------------|---|---------------------------------------------------------------|
| 1 | Entrada de gas en el circuito             | 6 | Válvula reguladora de revoluciones                            |
| 2 | Válvula principal de corte de gas         | 7 | Presión del gas en la tobera [bar]                            |
| 3 | Presión de la botella [bar]               | 8 | Medidor del caudal de gas que entra a la cámara de combustión |
| 4 | Válvula electromagnética de cierre rápido | 9 | Entrada del gas en la cámara de combustión                    |
| 5 | Regulador de presión                      |   |                                                               |

El gas propano con el que funciona la turbina entra por el elemento 1 y llega a su fin en el elemento número 9 donde se quema en la cámara de combustión. Sigue el recorrido marcado en rojo, y en ese recorrido pasa por distintas válvulas y medidores que se explicarán a continuación.

La válvula 2 tiene dos posiciones, en posición vertical (como se muestra en la imagen) no deja pasar el gas desde la bombona al circuito, y en posición horizontal que si deja pasar el gas. Una vez que pasa el gas, el sensor 3 mide la presión en la botella de propano, que no es la misma presión que tendremos en nuestro circuito, esta presión será medida por el sensor 7.

La válvula 4 es de cierre rápido y se activa de manera electromagnética por el sistema interno de la turbina, anteriormente se han explicado las causas por las que se activa esta válvula de cierre rápido y se detiene la turbina.

La válvula 5 es un regulador de presión que se abrirá o cerrará girando la válvula. Normalmente se recomienda que este abierta al máximo, pero en situaciones en las que se trabaje a bajas revoluciones y se quieran regular de manera exacta el número de revoluciones del primer eje es recomendable cerrarla un poco para tener menos presión y que sea más fácil regular el número de revoluciones.

La válvula 6 es rotatoria y sirve para variar el número de revoluciones del primer eje, y por último el elemento 8 es un caudalímetro tipo rotámetro que mide el caudal de gas que entra al combustor.

#### 4.2.3. Generador de gas

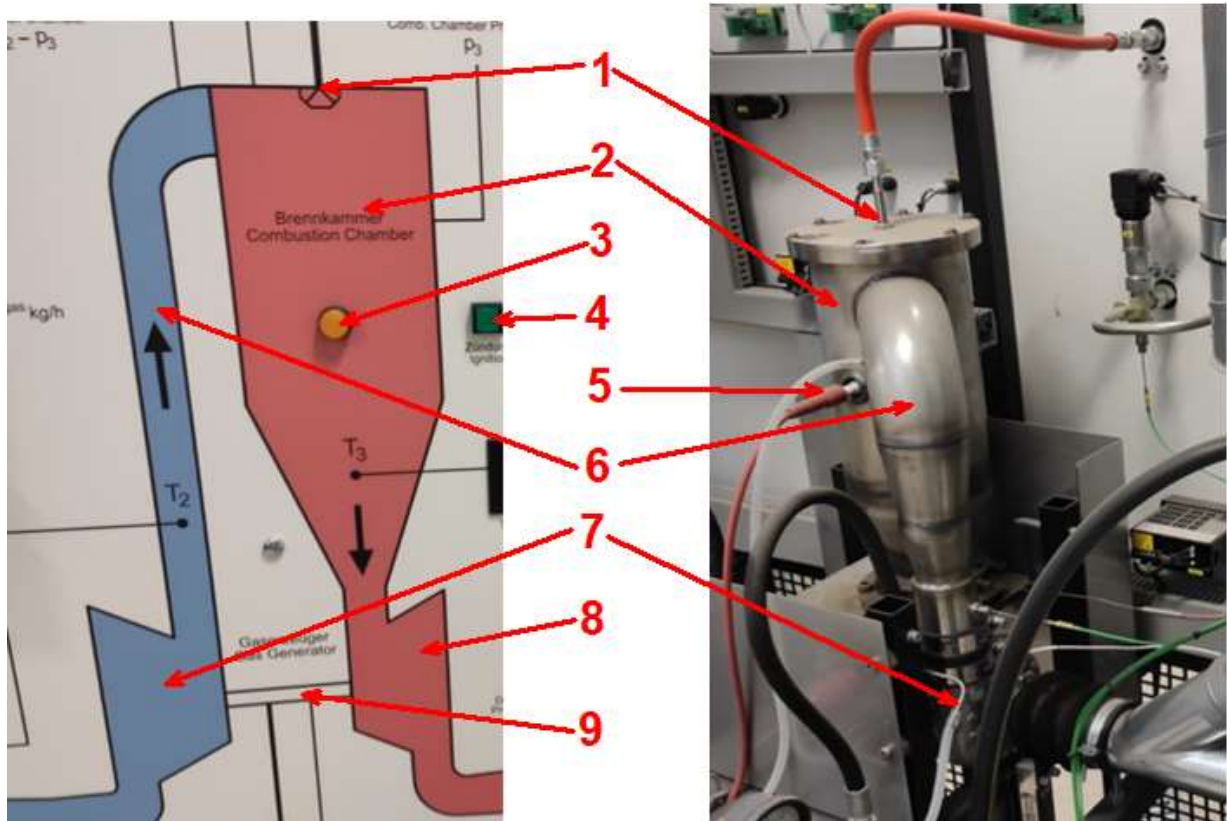


Ilustración 4.5 Generador de gas ET-792. Cuadro de mandos (izquierda), elementos (derecha)

Tabla 4.3 Elementos del generador de gas ET-792

|   |                                     |   |                              |
|---|-------------------------------------|---|------------------------------|
| 1 | Entrada del gas en la c.c.          | 6 | Difusor del compresor        |
| 2 | Cámara de combustión (c.c.)         | 7 | Compresor                    |
| 3 | Lámpara de encendido c.c.           | 8 | Turbina del generador de gas |
| 4 | Pulsador encendido de la combustión | 9 | Eje del generador de gas     |
| 5 | Bujía de encendido                  |   |                              |

El generador de gas es el elemento más importante de la turbina como ya se explicó anteriormente. Caben destacar el elemento 3 que está encendido mientras se produzca combustión en el combustor y el elemento 4 el cual se pulsa para iniciar la combustión cuando la máquina turbina esta parada.

#### 4.2.4. Turbina de potencia

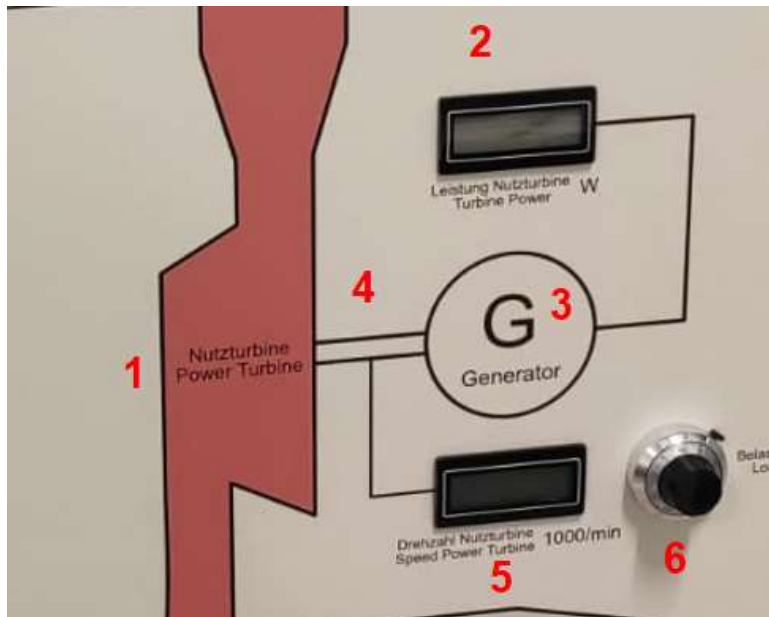
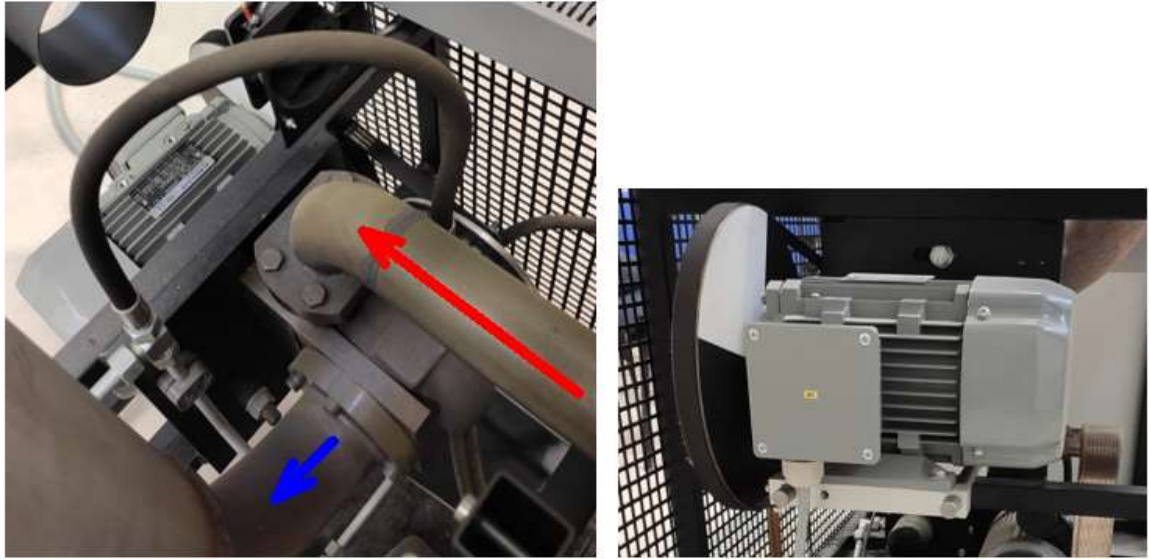


Ilustración 4.6 Cuadro de mandos de la turbina de potencia ET-792

Tabla 4.4 Elementos de la turbina de potencia ET-792

|   |                                   |   |                                                          |
|---|-----------------------------------|---|----------------------------------------------------------|
| 1 | Turbina de potencia               | 4 | Eje del generador                                        |
| 2 | Sensor Potencia del generador [W] | 5 | Sensor revoluciones de la turbina de potencia [1000/min] |
| 3 | Generador de electricidad         | 6 | Variador de carga del generador                          |

La turbina de potencia (1) está acoplada al generador (3) mediante un eje (4). El sensor (2) mide la potencia generada y el sensor (5) mide el número de revoluciones del eje. El potenciómetro (6) se utiliza para variar el nivel de carga de la turbina.



*Ilustración 4.7 Turbina de potencia ET-792 (izquierda). Generador de electricidad acoplado por correa a la turbina de potencia (derecha)*

En la imagen se puede ver con la flecha roja la entrada de gas a la turbina y con la flecha azul la salida de la turbina, junto con el acoplamiento mediante correa a un generador de electricidad



#### 4.2.5. Escape

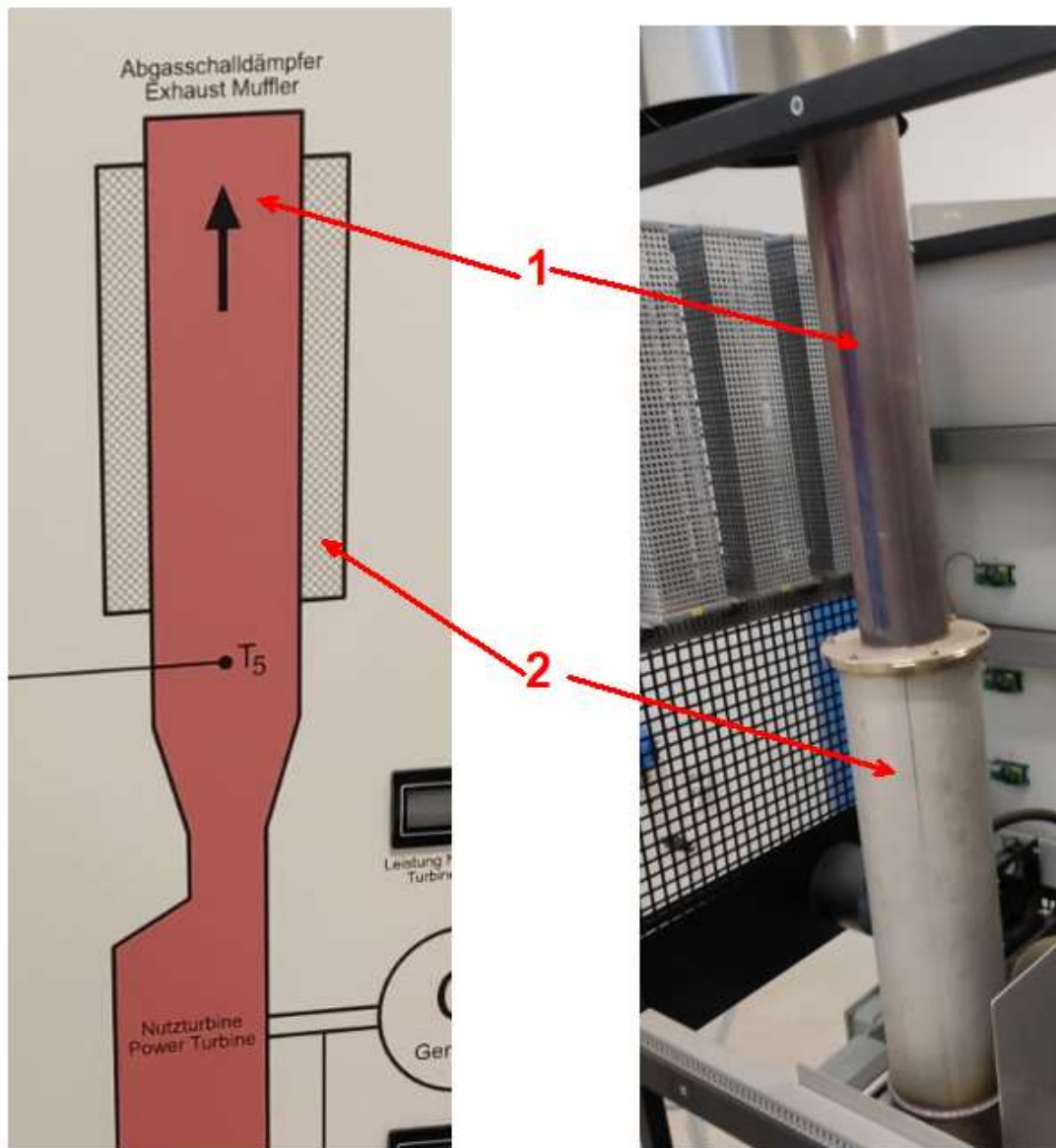


Ilustración 4.8 Sistema de escape de aire ET-792. Cuadro de mandos (izquierda), elementos (derecha)

Tabla 4.5 Elementos de la turbina de escape ET-792

|   |                 |   |                                |
|---|-----------------|---|--------------------------------|
| 1 | Salida de gases | 2 | Silenciador de salida de gases |
|---|-----------------|---|--------------------------------|

El escape (1) consta de un silenciador (2) debido a los altos niveles de ruido que produce

#### 4.2.6. Sistema lubricación

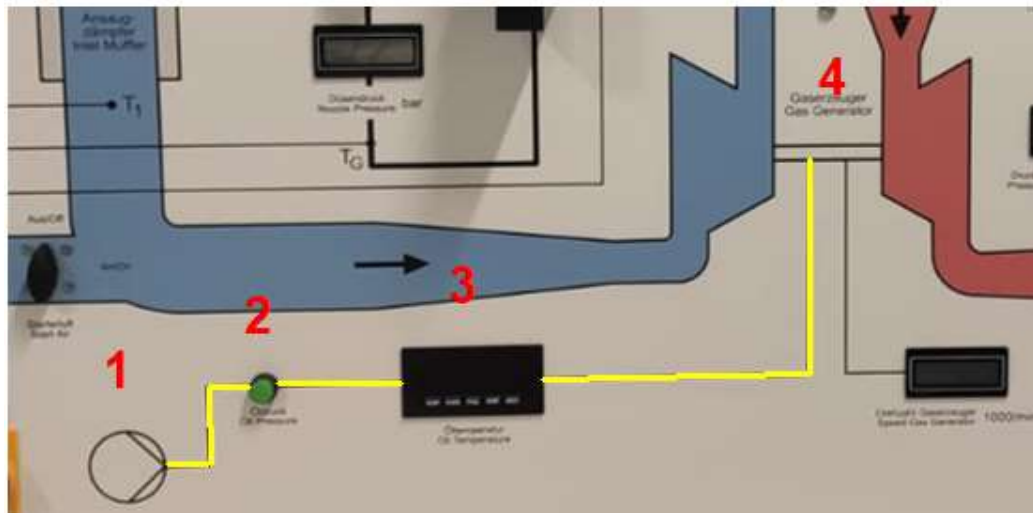


Ilustración 4.9 Cuadro de mandos sistema de lubricación ET-792

Tabla 4.6 Elementos del sistema de lubricación ET-792

|   |                              |   |                               |
|---|------------------------------|---|-------------------------------|
| 1 | Bomba Aceite                 | 3 | Sensor temperatura aceite [K] |
| 2 | Lámpara de presión de aceite | 4 | Eje del generador de gas      |

El circuito de lubricación es el que aparece en amarillo en la figura, y aunque no aparezca en el cuadro de mandos también lleva aceite al segundo eje de la turbina utilitaria y el generador.

El indicador 2 estará encendido mientras el circuito tenga la presión y el nivel de aceite necesario.



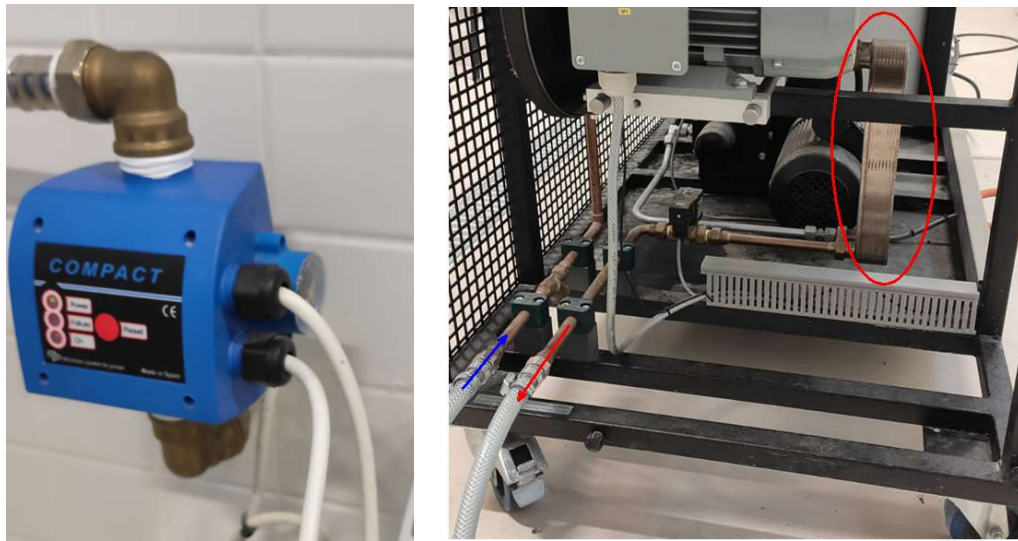


*Ilustración 4.10 Elementos de lubricación turbina ET-792*

Sistema de lubricación que consta entre otras cosas, de bomba de presión, regulador de presión, depósito de aceite, filtro, indicador del nivel de aceite y conductos de impulsión y retorno de aceite.

En la ilustración las flechas indican el sentido de recorrido del aceite, la tubería de la flecha azul lleva aceite frío al eje del generador de gas y la tubería con la flecha roja recoge el aceite caliente del eje del generador de gas. Mientras que la tubería con la flecha verde conduce aceite frío al eje de la turbina de potencia y la tubería con la flecha amarilla recoge el aceite caliente del eje de la turbina de potencia. Como se puede apreciar las tuberías que tiene el aceite caliente son de mayor diámetro como era de esperar, esto es debido a que con el aumento de la temperatura el aceite aumenta su volumen.

#### 4.2.7. Sistema refrigeración



*Ilustración 4.11 Bomba de impulsión para refrigeración (izquierda) Sistema de entrada de agua de refrigeración más intercambiador de calor*

El sistema de refrigeración necesita de un depósito de agua o refrigerante externo y una bomba que impulse el agua de refrigeración como se muestra en la imagen. En la siguiente imagen se ve por donde entra y sale el agua de refrigeración marcado por unas flechas, la flecha azul indica la entrada de agua fría y la flecha roja la salida de agua caliente. Dentro del círculo aparece el intercambiador de calor, donde se produce el intercambio de calor entre el agua y el aceite, sin que se pongan en contacto.

#### 4.2.8. Sistema de encendido y parada



Ilustración 4.12 Cuadro de mandos de sistema de encendido ET-792

Tabla 4.7 Elementos del sistema de encendido ET-792

|   |                              |   |                                  |
|---|------------------------------|---|----------------------------------|
| 1 | Seta de parada de emergencia | 2 | Interruptor de encendido/apagado |
|---|------------------------------|---|----------------------------------|

En los siguientes puntos se explicará cómo utilizar correctamente estos interruptores

## Cuadro de mandos al completo de la máquina turbina de gas

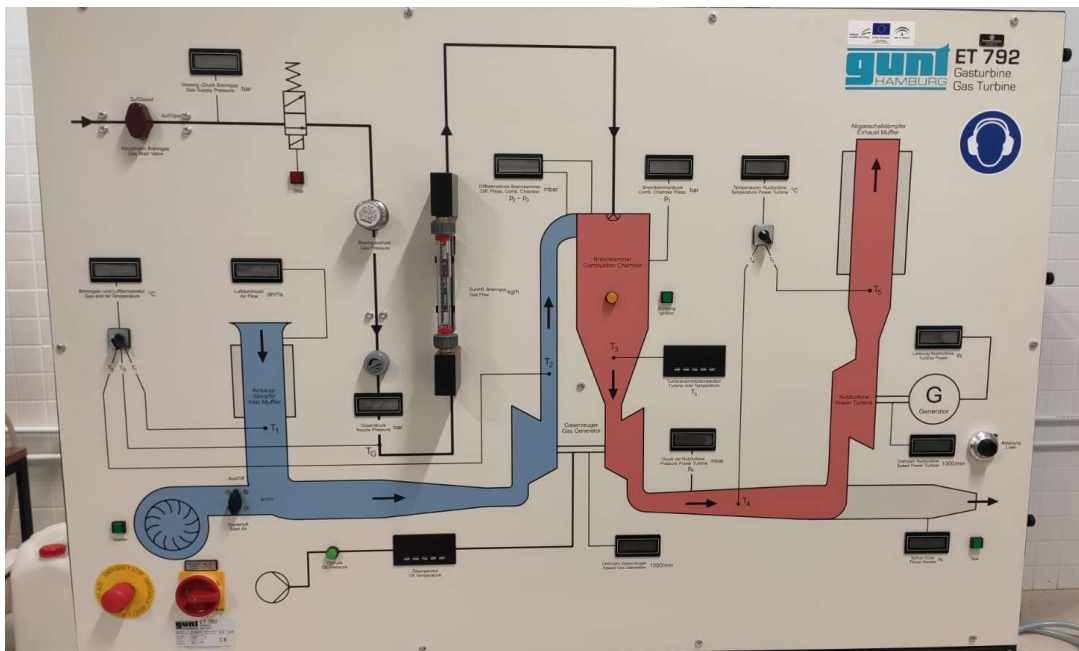


Ilustración 4.13 Vista completa cuadro de mandos ET-792

## 5. PUESTA EN MARCHA TURBINA DE GAS

### 5.1. Requerimientos previos

En este apartado se van a explicar los requerimientos previos que hay que realizar antes de la puesta en marcha con seguridad la turbina ET-792.

Primero de todo destacar que la turbina está cubierta por una jaula metálica con el fin de que no se toquen los elementos de la turbina, ya que estos pueden estar a gran temperatura y producir quemaduras, y asimismo hay elementos que giran a gran velocidad y se podrían producir daños al entrar en contacto con ellos.

Otro aspecto importante respecto a la seguridad a la hora de utilizar la turbina es que se utilice en ambientes que no presenten exceso de humedad y de partículas en suspensión, ya que estas podrían entrar en el circuito interno de la turbina y producir daños en ella.

#### 5.1.1. Ventilación

También es muy recomendable que haya una buena ventilación, debido a que la turbina expulsa CO<sub>2</sub>, CO y H<sub>2</sub>O, para ello se activará el extractor de gases de escape de la turbina, este mando se encuentra al lado del cuadro eléctrico en el laboratorio de motores térmicos de Linares. Solamente hay que pulsar el botón y se activa el ventilador de extracción colocado en el escape de la turbina.



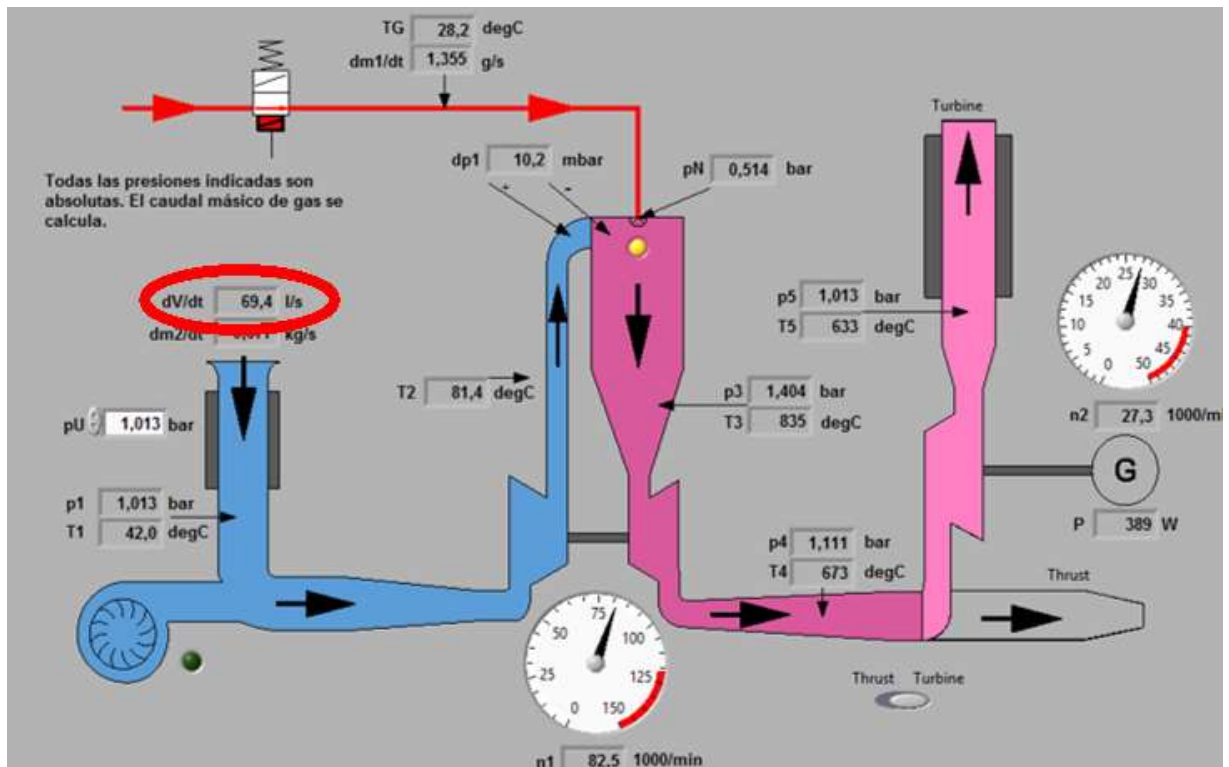
*Ilustración 5.1 Pulsador extractor turbina ET-792*

$$Q_{aspiracion} = 69.4 \frac{l}{s} * \frac{3600s}{1h} * 1 \frac{dm^3}{l} * \frac{1m^3}{1000dm^3} \quad (38)$$

Por lo que:

$$Q_{aspiración} = 250m^3/h \quad (39)$$

Es decir, realizando un cálculo aproximado, la turbina necesita 250 metros cúbicos de aire para estar funcionando una hora, de ahí la importancia de que el laboratorio este bien ventilado.



*Ilustración 5.2 Cuadro de mandos GUNT para una velocidad de 82500 Rev./min en el generador de gas y a carga 6*

### *5.1.2. Nivel aceite y correa*

Una vez que está ventilado el laboratorio se va a comprobar el nivel de aceite de la turbina, para ello hay que retirar una chapa del depósito de aceite y medir el nivel con una varilla medidora. Si el nivel no es el correcto añadir o quitar aceite en función de lo que nos muestre la varilla.

Es posible que la correa no esté colocada, ya que si va a estar largos tiempos sin usarla es recomendable desinstalarla para que no sufra deformaciones ni esté sometida a tensiones.

Si no estuviera montada, hay que colocar la correa, que conecta la turbina de baja con el generador de energía eléctrica.



*Ilustración 5.3 Generador eléctrico ET-792*

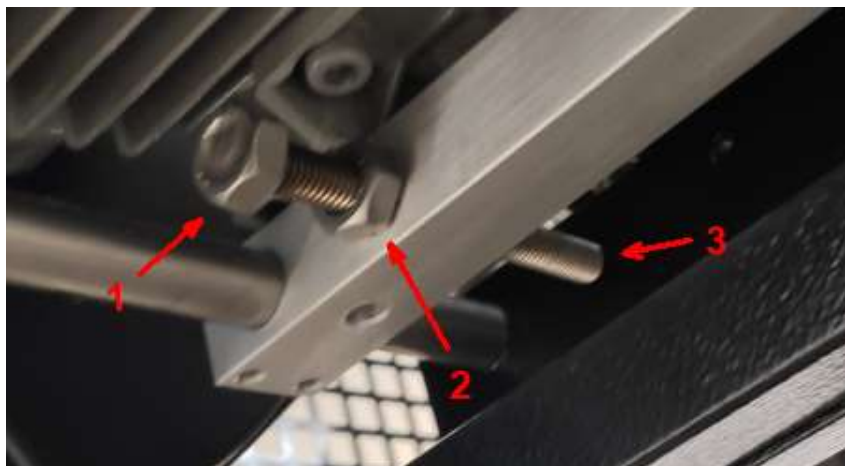


Esta correa se tensa mediante una deslizadera que está debajo del generador, como se muestra en la siguiente imagen.



*Ilustración 5.4 Detalle deslizadera generador eléctrico*

En el círculo rojo se muestra el perno y tuerca que sirve para mover la deslizadera y fijarla en una posición adecuada a continuación se explicara como fijarla.



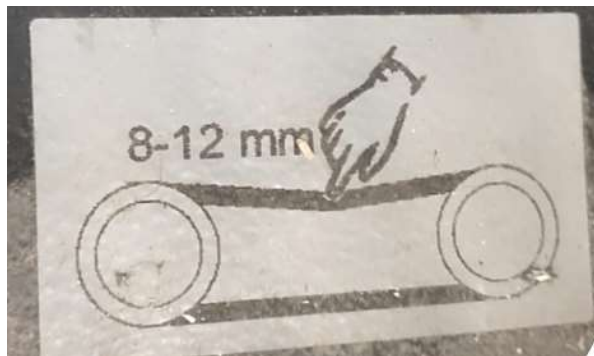
*Ilustración 5.5 Detalle sistema de fijación correa*

Lo primero de todo será colocar la correa entre el eje de la turbina de baja y el eje del generador. Una vez colocada se mueve la deslizadera para darle tensión a la correa, la deslizadera se desplaza girando el perno (1), este perno hace tope con la estructura de la



turbina (3) y desplaza la deslizadera. Una vez que está en la posición que queremos se aprieta la tuerca (2) para aprisionar el perno y que no se mueva la deslizadera.

Añadir que la correa no debe estar demasiado destensada, ya que patinaría a altas revoluciones, ni demasiado tensa ya que podría dañar los rodamientos de la turbina de baja y además dificultaría el giro de la misma. Debe de tener cierta tensión al hacer fuerza tal y como se muestra en la ilustración 5.6



*Ilustración 5.6 Tensión que debe tener la correa*

### *5.1.3. Conexión externa turbina*

Realizadas estas comprobaciones se conectará la energía eléctrica, el gas y el agua de refrigeración. Sería indiferente conectar estas 3 últimas en cualquier orden, ya que la turbina no está en funcionamiento todavía. Se conecta a la red eléctrica mediante un enchufe normal de 230V. Sería interesante realizarle a la máquina turbina una modificación para que pudiera abastecerse eléctricamente con la energía que produce el generador, y añadir unas baterías donde se acumulara la energía eléctrica generada. Actualmente la energía eléctrica que produce el generador es disipada y no se aprovecha en absoluto.

Para conectar el propano hay que abrir las dos llaves que están en la bombona, la primera llave que es la que trae la botella por defecto y la segunda llave, de color verde, que es la que viene acoplada con el indicador de presión. Al abrir ambas se puede ver como aumenta la presión en el manómetro, indicando la presión a la que se encuentra la botella. Recordar que, si al abrir las válvulas notamos olor a gas cerrar ambas, ventilar y comprobar que no existan fugas en la instalación. En la imagen se pueden ver ambas válvulas muy cerca la una de la otra.



*Ilustración 5.7 Bombona de propano alimentación ET-792*

Por último, para conectar el agua de refrigeración se conecta la bomba del laboratorio que impulsa agua desde un foso debajo del laboratorio y se abren las llaves de paso para que le llegue agua a la turbina. Si no se abren estas llaves de paso no le llegará el agua de refrigeración.



*Ilustración 5.8 Bomba de impulsión agua refrigeración (izquierda) llaves de corte agua refrigeración (derecha)*

## 5.2. Preparación cuadro de mandos

Después de realizar los requerimientos previos se va a preparar el cuadro de mandos para que esté en condiciones óptimas para el arranque. Este apartado se puede dividir en 5 subapartados, parte eléctrica, presión de aceite, potenciómetro, sistema de combustible y sistema de aire.

### 5.2.1. Parte eléctrica

Lo primero de todo va a ser desactivar la parada de emergencia, para ello se estira el botón rojo de la seta de emergencia hacia afuera hasta que se vea una parte amarilla. A continuación, se activa el interruptor principal, posicionándolo en posición vertical.

En la ilustración 5.9 aparacen ambos interruptores desactivados y en la ilustracion 5.10 aparecen ambos conectados



*Ilustración 5.9 Interruptores eléctricos ET-792 desactivados*



Ilustración 5.10 Interruptores eléctricos ET-792 activados

### 5.2.2. Presión de aceite

Activada ya la parte eléctrica se debería de encender la lámpara de presión del aceite, indicando que hay suficiente presión para lubricar y refrigerar ambos ejes. En la siguiente imagen se muestra la lámpara que se debería de encender. Si dicha lampara no se encendiese significaría que el nivel de aceite no es el correcto, que está muy caliente o que la presión de aceite no es la correcta

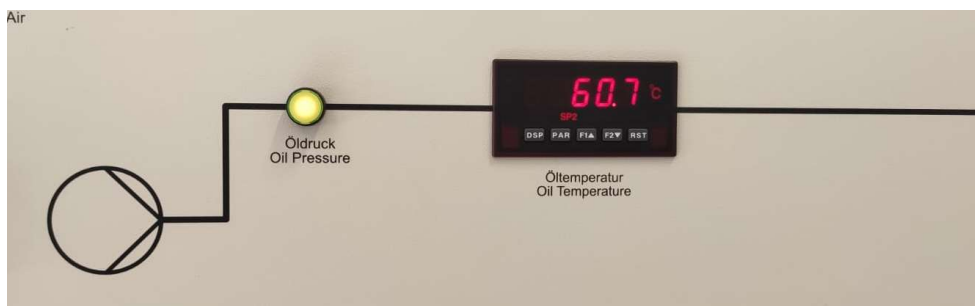


Ilustración 5.11 Cuadro de mandos lubricación ET-792

### 5.2.3. Potenciómetro de carga

Poner el potenciómetro en nivel de carga 0.00, es decir, desacoplado. Este paso no es obligatorio, pero si es recomendable para que la turbina arranque con más facilidad, ya que de esta manera el segundo eje no ejerce resistencia al arrancar.

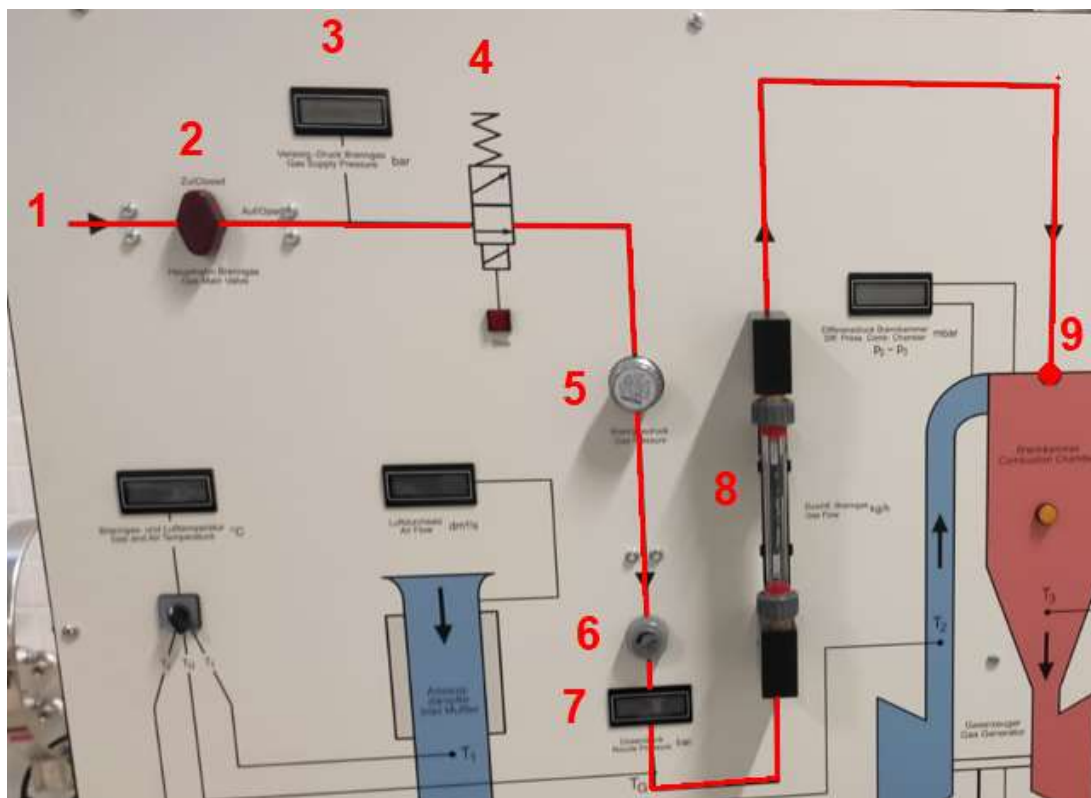


*Ilustración 5.12 Detalle potenciómetro de carga ET-792*

Mencionar que la pestaña negra que tiene arriba sirve para fijar la posición y que no se modifique por error

#### 5.2.4. Sistema de combustible

Este sistema es el que suele presentar más problemas a la hora de arrancar la turbina, esto es debido a que es el que más llaves tiene y basta con que una llave este en una posición incorrecta para que el combustible no llegue de manera apropiada a la cámara de combustión. Para este apartado se va a utilizar una imagen ya utilizada anteriormente para explicar la posición de las diferentes válvulas.



*Ilustración 5.13 Cuadro de mandos sistema de combustible ET-792*

En primer lugar, hay que conectar la botella a una bombona de propano como ya se ha explicado anteriormente. Una vez hecho esto se abre la válvula principal de corte de gas (2), poniéndola en posición horizontal, en la imagen la válvula (2) aparece cerrada. Abierta esta válvula debe de aparecer presión en el indicador número 3, este indicador marca la presión de gas que hay en la botella. Así que, si no marcara presión, o la válvula 2 no se ha abierto correctamente o no se han abierto las válvulas de la botella o la botella no tiene presión, por lo que habría que cambiarla.

La válvula electromagnética de cierre rápido (4), y la lámpara naranja deben de estar apagadas. Esto es señal de que la válvula está desactivada y no puede circular el gas todavía,

si la lámpara estuviera encendida la válvula estaría dejando pasar gas sin que estuviera la turbina en funcionamiento, esto se tratara más a fondo en el apartado de errores frecuentes en el arranque.

Para arrancar la turbina el regulador de presión (5) debe de estar abierto al máximo, esto se consigue girando la llave. La válvula reguladora de potencia (6) debe de permanecer cerrada al máximo hasta que no se vaya a arrancar la turbina. Debido a esto el indicador de presión de gas en la tobera (7) tiene que estar a 0, si no estuviera a 0 significaría que la válvula 6 no está cerrada y habría que cerrarla. Por el medidor de caudal (8) no debería de circular gas todavía, si circulara hay que desconectar inmediatamente la turbina, ventilar y cerrar la bombona de propano ya que habría algún error en el funcionamiento.

#### 5.2.5. Sistema de aire

Preparado todo lo anterior se está en disposición de poner a punto el sistema de aire. Para ello solamente habría que conectar el ventilador de arranque, pulsando el botón cuadrado verde. Al activar el ventilador se tiene que escuchar un ruido fuerte señal de que se ha encendido el ventilador, y encenderse la lámpara del ventilador. Una vez encendido girar la válvula de conmutación 45° con respecto a la imagen para que llegue el aire del ventilador al compresor de la máquina turbina.

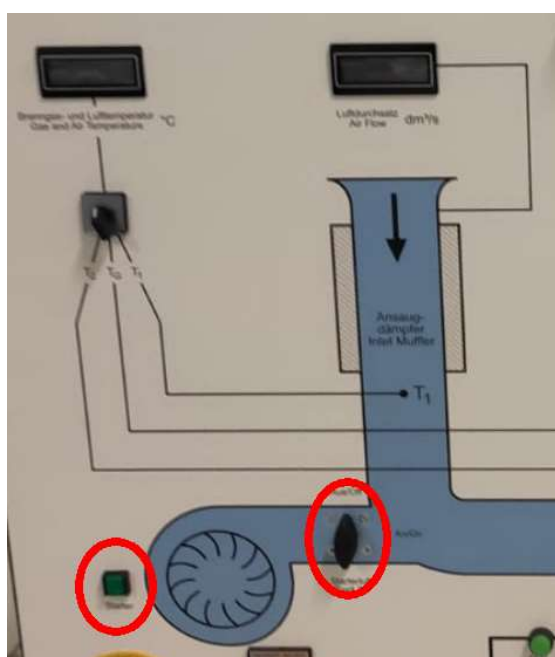


Ilustración 5.14 Cuadro de mandos de admisión de aire para arranque ET-792



### 5.3. Arranque

Realizados todos los procedimientos anteriores, la turbina esta preparada para ser arrancada. Se realizará el arranque con ayuda de la siguiente imagen ya que son bastantes los indicadores, pulsadores y válvulas que hay que controlar para arrancar la turbina correctamente.

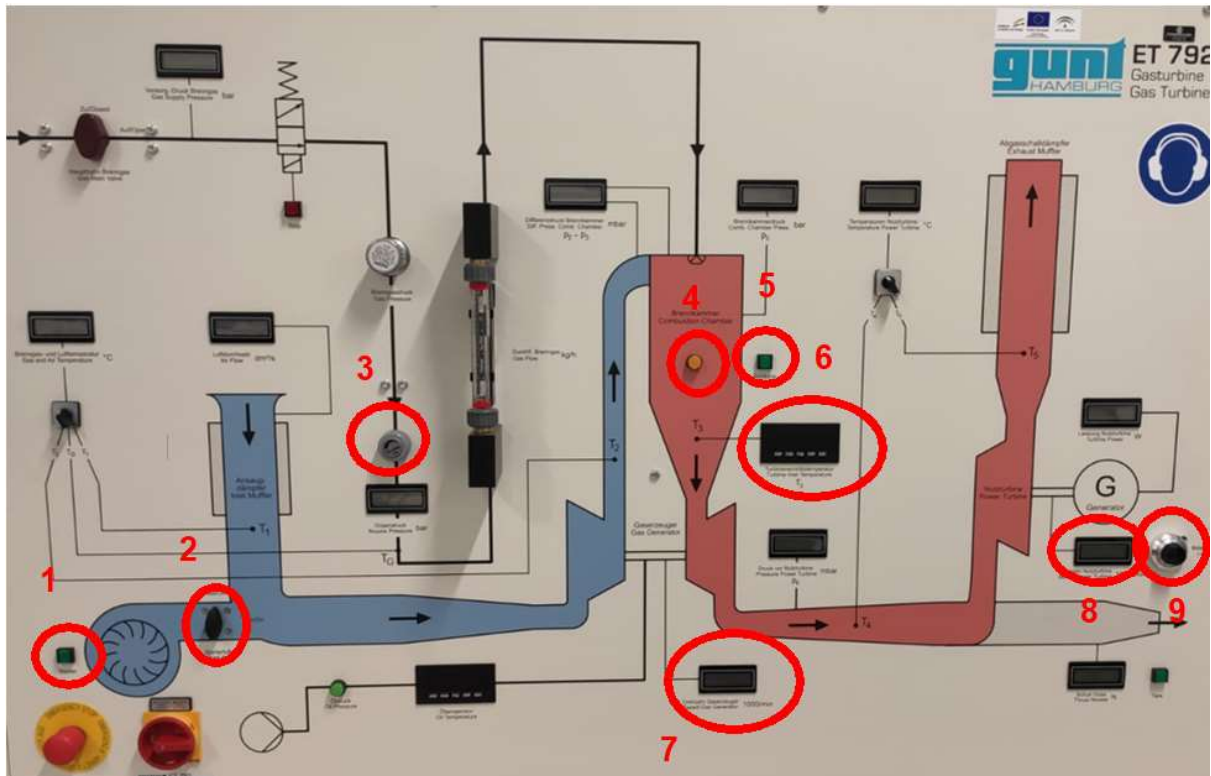


Ilustración 5.15 Cuadro de mandos con detalles para su correcto arranque

El primer paso va a ser dejar pulsado el pulsador de inicio de la combustión (5), al pulsar este sensor la lámpara de la cámara de combustión (4) se encenderá, señal de que la bujía se enciende.

Sin dejar de pulsar el pulsador (5) se abre lentamente el regulador de revoluciones (3) hasta que nuestro generador de gas comienza a funcionar. Se van aumentando las revoluciones hasta que en la cámara de combustión se superen los 500°C-550°C (6), señal de que ya se puede dejar de presionar el pulsador de inicio de la combustión (5).



Mientras se siguen estos pasos se debe de ir vigilando el sensor de revoluciones del segundo eje (8), ya que si aumenta drásticamente la turbina se parará automáticamente. Para evitar esto, cuando se escuche que la turbina de baja se empieza a embalar se aumenta la carga del potenciómetro (9). Bastará con ponerlo a 1.00 de carga o algo más, para que se estabilice el número de revoluciones.

Mientras se van realizando estos pasos hay que seguir abriendo la válvula (3) hasta que el primer eje (7) alcance unas 80.000 revoluciones aproximadamente, al alcanzar esta velocidad el compresor ya tiene la suficiente fuerza para aspirar el aire por si cuenta.

Por último, se cambia la entrada de aire con el conmutador (2) para que entre por la tolva de aspiración y después se apaga el ventilador (1).

Una vez realizados estos pasos, ya es ir variando las revoluciones del primer eje (3) y variar la carga del generador (9) con ambas válvulas para ir jugando con las diferentes posibilidades que ofrece la turbina. Los valores que va generando la máquina turbina se pueden ir observando directamente del panel de control, y esto es bueno para familiarizarse con las turbinas de gas y ver como varían las temperaturas, presiones, entalpías, caudales, revoluciones etc. Es importante tomar estos valores cuando el número de revoluciones y los demás valores se hayan estabilizado, para no tener errores de medida.

Para un análisis más exhaustivo la turbina cuenta con un puerto USB y un programa que analiza más detalladamente los procesos que ocurren en la turbina. A continuación, dejo un par de imágenes de lo que mostraría el programa:

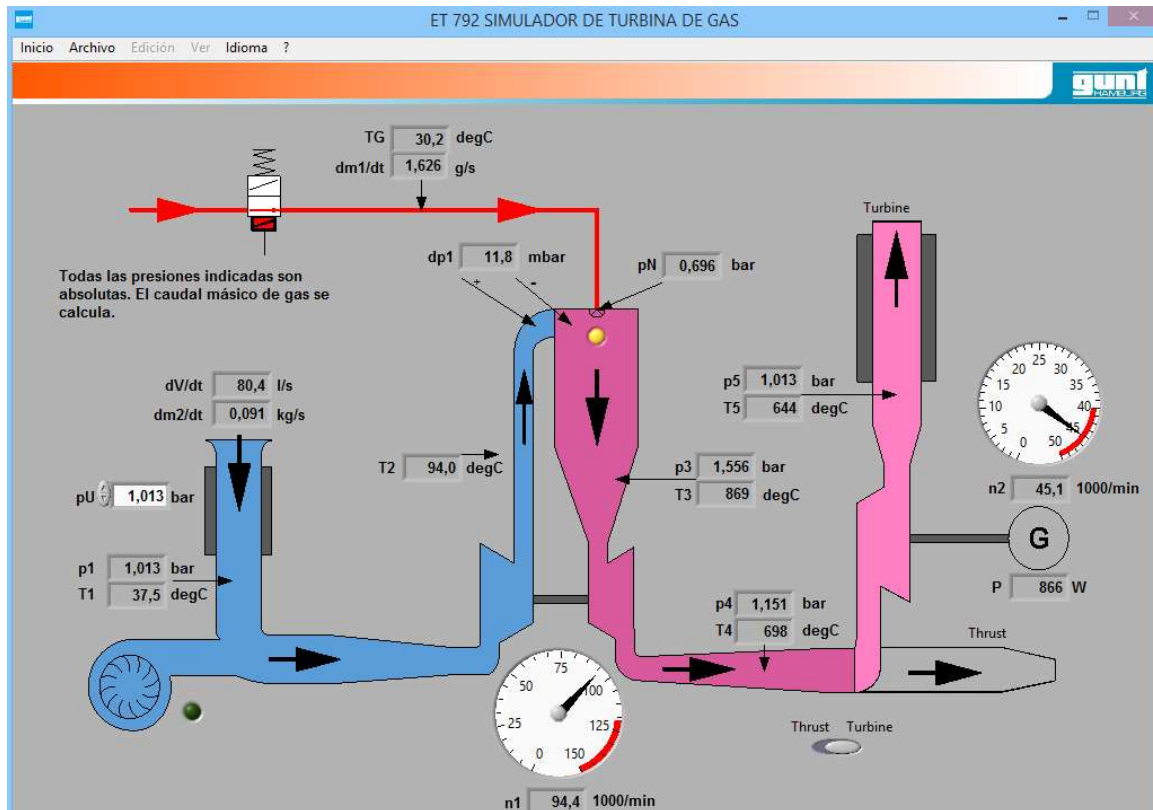


Ilustración 5.16 Cuadro de mandos programa GUNT ET-792



Ilustración 5.17 Datos proporcionados por el programa GUNT ET-792

## **5.4. Errores en el arranque y/o paradas de emergencia**

Si se presenta algún error a la hora de arrancar es recomendable volver a revisar los 3 subapartados anteriores, con el fin de revisar que todos los procedimientos previos se han realizado correctamente. Lo más probable es que el error este en el circuito de gas.

Si se han revisado y la turbina sigue sin arrancar a continuación se dejan algunos de los posibles errores:

### *5.4.1. Se activa la válvula electromagnética de cierre rápido*

El motivo principal por el que se activa esta válvula es porque la temperatura de la cámara de combustión es demasiado baja (500°C) o demasiado alta (1000°C) y el sistema interpreta que ha habido errores en el proceso de arranque. Otro de los motivos por los que se puede activar es porque se supera el número máximo de revoluciones\* de alguno de los dos ejes, para el primer eje este cercano a las 130.000 revoluciones por minuto y para el segundo eje alrededor de las 50.000 r.p.m. Otro de los motivos puede ser por problemas de presión o temperatura del aceite, si el aceite estuviera demasiado frio o caliente (100°C) se activaría esta válvula.

Al abrir la válvula reguladora de potencia se activa rápidamente esta válvula y no se produce la combustión. Uno de los motivos de esto puede ser que la bujía este dañada y no produzca chispa. Este es un error muy poco frecuente, pero que puede ocurrir. Si se produjera habría que extraer la bujía y comprobar que está dañada y no produce chispa, en tal caso habría que reemplazarla por una nueva. También habría que revisar el cable que va conectado a la bujía por si estuviera dañado

#### *5.4.2. La turbina no hace nada al arrancar*

Puede ser debido a que no hay suficiente presión de gas (revisar apartado correspondiente).

#### *5.4.3. La turbina se detiene al dejarla a ralentí*

Esto puede ser debido a que la bombona ha dejado de suministrar la suficiente presión de gas, que como mínimo debería de ser de unos 2.5 bar para revoluciones bajas.

Otra posibilidad es que el número de revoluciones del generador de gas este en torno a 70.000 revoluciones, o a 75.000 revoluciones a cargas muy altas (>8.00 de carga), esto es debido a que la turbina en estos rangos no es estable y termina por detenerse.

**\*\*Nota:** es probable que si la máquina turbina se detiene automáticamente por exceso de revoluciones en alguno de los dos ejes no vuelva a arrancar al intentarlo. Para ello se debe de desconectar de la red eléctrica y volverla a conectar para que vuelva a arrancar. Debe de tratarse de algún mecanismo de seguridad

### **5.5. Parada de la máquina turbina con seguridad**

Cabe mencionar que para detener la turbina hay que seguir un procedimiento para no dañarla, ya que las turbinas de gas operan a muy alta temperatura (a mayor temperatura que las turbinas de vapor), por lo que es necesario refrigerarlas antes de pararlas. Esto ayuda a que las partes de la máquina turbina aguanten más tiempo y se conserven en mejores condiciones.

Los pasos a seguir son:

- Activar la válvula de cierre rápido. Inmediatamente dejará de producirse la combustión en la cámara de gas y las revoluciones del generador de gas empezaran a descender.

- Aunque la turbina se haya detenido el sistema de lubricación y refrigeración siguen funcionando, y además se va a ayudar a que se refrigere más rápido activando el ventilador de arranque y cambiando el conmutador para que refrigere la cámara de combustión. Dejar este sistema activado alrededor de 5 minutos o cuando veamos que las temperaturas son normales.

\*Advertencia: al activar el ventilador de arranque puede producirse una niebla blanca, esto es normal debido a que el aceite está a alta temperatura. En cualquier caso, evitar aspirar dicha niebla.

- Mientras tanto se va a eliminar el gas que queda dentro del circuito y la goma de la botella de propano. Esto es por seguridad principalmente. Para ello se va a cerrar la salida de gas de la botella de propano y se va a pulsar el botón de encendido de la turbina para que se queme el gas que queda en el interior, cuando la presión en el circuito de gas es de 0 bar se habrá finalizado.
- Se cierra la válvula principal de corte de gas y se pone el potenciómetro a 0.00 para que no ejerza presión sobre los cojinetes del eje de la turbina que genera energía eléctrica.
- Una vez refrigerada la máquina turbina se desconectará el interruptor eléctrico principal y se pulsará el botón de parada de emergencia.
- Por último, hay que desconectar el agua de refrigeración, revisar que el propano está cortado y desconectar la máquina turbina de la corriente eléctrica.

## **6. REALIZACIÓN DE ENSAYOS CON TURBINA DE GAS ET-792**

A la hora de llevar a cabo los experimentos se van a realizar ensayos en todo su rango de funcionamiento, es decir ensayos desde el número mínimo de revoluciones en que la máquina turbina permanece estable, hasta el número máximo de revoluciones que alcanza la turbina.

El número mínimo de revoluciones donde la turbina permanece estable es de 55.000 rpm y el máximo que alcanza es de 123.000, así que se realizarán experimentos desde 55.000 rpm hasta 120.000 variando las revoluciones de 5.000 en 5.000, es decir ensayos a 55.000rpm, 60.000rpm, 65.000rpm...etc.

La turbina puede operar por debajo de 55.000 rpm hasta 50.000 rpm, donde debajo de este valor entra en parada, pero por debajo de 55.000 rpm la turbina no mantiene los valores estables y fluctúa por lo que no se considera este rango ya que es importante que la turbina este estable para coger los valores de funcionamiento.

Dentro de un rango de revoluciones del generador de gas, se realizan modificaciones variando el nivel de carga de la turbina de baja para obtener una familia de valores a un número de revoluciones constantes del generador de gas.

El nivel de carga varía desde 0 a 10 y en este caso se ha ido variando el nivel de 0.5 en 0.5, es decir ensayos a 55.000 rpm y 0.5 de carga, 55.000 rpm y 1 de carga.... 55.000 rpm y 10 de carga para a continuación repetirlo para 60.000 rpm etc.

En la siguiente tabla se detallan todos los experimentos realizados, en los que se ha modificado el numero de revoluciones del primer eje y el nivel de carga. Añadir que al modificar estos dos parámetros todos los demás valores que da la turbina variarán

Tabla 6.1 Ensayos realizados sobre turbina ET792

| ENSAYOS REALIZADOS CON TURBINA ET792 |                                                                                                         |                   |
|--------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------|
| Revoluciones eje 1 (rpm)             | Nivel de carga                                                                                          | Número de ensayos |
| 55.000                               | 0.5 – 1 - 1.5 – 2 - 2.5 – 3 -3.5<br>– 4 - 4.5 – 5 - 5.5 – 6 - 6.5 – 7<br>- 7.5 – 8 - 8.5 – 9 - 9.5 - 10 | 20                |
| 60.000                               | 0.5 – 1 - 1.5 – 2 - 2.5 – 3 -3.5<br>– 4 - 4.5 – 5 - 5.5 – 6 - 6.5 – 7<br>- 7.5 – 8 - 8.5 – 9 - 9.5 - 10 | 20                |
| 65.000                               | 0.5 – 1 - 1.5 – 2 - 2.5 – 3 -3.5<br>– 4 - 4.5 – 5 - 5.5 – 6 - 6.5 – 7<br>- 7.5 – 8 - 8.5 – 9 - 9.5 - 10 | 20                |
| 70.000                               | 0.5 – 1 - 1.5 – 2 - 2.5 – 3 -3.5<br>– 4 - 4.5 – 5 - 5.5 – 6 - 6.5 – 7<br>- 7.5 – 8 - 8.5 – 9 - 9.5 - 10 | 20                |
| 75.000                               | 0.5 – 1 - 1.5 – 2 - 2.5 – 3 -3.5<br>– 4 - 4.5 – 5 - 5.5 – 6 - 6.5 – 7<br>- 7.5 – 8 - 8.5 – 9 - 9.5 - 10 | 20                |
| 80.000                               | 0.5 – 1 - 1.5 – 2 - 2.5 – 3 -3.5<br>– 4 - 4.5 – 5 - 5.5 – 6 - 6.5 – 7<br>- 7.5 – 8 - 8.5 – 9 - 9.5 - 10 | 20                |
| 85.000                               | 0.5 – 1 - 1.5 – 2 - 2.5 – 3 -3.5<br>– 4 - 4.5 – 5 - 5.5 – 6 - 6.5 – 7<br>- 7.5 – 8 - 8.5 – 9 - 9.5 - 10 | 20                |
| 90.000                               | 0.5 – 1 - 1.5 – 2 - 2.5 – 3 -3.5<br>– 4 - 4.5 – 5 - 5.5 – 6 - 6.5 – 7<br>- 7.5 – 8 - 8.5 – 9 - 9.5 - 10 | 20                |
| 95.000                               | 0.5 – 1 - 1.5 – 2 - 2.5 – 3 -3.5<br>– 4 - 4.5 – 5 - 5.5 – 6 - 6.5 – 7<br>- 7.5 – 8 - 8.5 – 9 - 9.5 - 10 | 20                |
| 100.000                              | 0.5 – 1 - 1.5 – 2 - 2.5 – 3 -3.5<br>– 4 - 4.5 – 5 - 5.5 – 6 - 6.5 – 7<br>- 7.5 – 8 - 8.5 – 9 - 9.5 - 10 | 20                |

|                         |                                                                                                         |            |
|-------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| 105.000                 | 0.5 – 1 - 1.5 – 2 - 2.5 – 3 -3.5<br>– 4 - 4.5 – 5 - 5.5 – 6 - 6.5 – 7<br>- 7.5 – 8 - 8.5 – 9 - 9.5 - 10 | 20         |
| 110.000                 | 0.5 – 1 - 1.5 – 2 - 2.5 – 3 -3.5<br>– 4 - 4.5 – 5 - 5.5 – 6 - 6.5 – 7<br>- 7.5 – 8 - 8.5 – 9 - 9.5 - 10 | 20         |
| 115.000                 | 0.5 – 1 - 1.5 – 2 - 2.5 – 3 -3.5<br>– 4 - 4.5 – 5 - 5.5 – 6 - 6.5 – 7<br>- 7.5 – 8 - 8.5 – 9 - 9.5 - 10 | 20         |
| 120.000                 | 0.5 – 1 - 1.5 – 2 - 2.5 – 3 -3.5<br>– 4 - 4.5 – 5 - 5.5 – 6 - 6.5 – 7<br>- 7.5 – 8 - 8.5 – 9 - 9.5 - 10 | 20         |
| <b>Ensayos en total</b> |                                                                                                         | <b>280</b> |

A la hora de realizar estos ensayos se pueden tomar los valores desde dos lugares diferentes, uno es desde el panel de mandos de la turbina, que ya se ha mencionado anteriormente y otro modo es desde un programa informático por medio de un PC. La diferencia es que el programa da todos los valores directamente, presiones, caudales, rendimientos, entalpías, potencias etc. Mientras que desde el cuadro de mandos solo podemos coger los valores básicos y a partir de estos realizar cálculos para obtener rendimientos, potencias etc.

Para el ensayo se utilizará el programa informático ya que muestra un mayor número de valores y presenta mayor facilidad para organizar los datos, para fines didácticos es mejor coger los datos del panel de mandos e ir realizando operaciones para obtener todos los valores que se pueden conseguir de una turbina de gas. La única diferencia que presentan ambos métodos es que en el programa las presiones son absolutas mientras que en el panel las presiones son relativas.

Los datos recogidos de este ensayo están adjuntos en los anexos y además en un fichero Excel.



## 6.1. Rango de funcionamiento de la turbina durante los ensayos

En la siguiente tabla se representan los límites de funcionamiento más importantes que he obtenido durante los ensayos de la turbina, tanto los máximos como los mínimos.

Tabla 6.2 Valores máximos y mínimos de funcionamiento ET-792

| VALORES                                                                        | MÁXIMO  | MÍNIMO |
|--------------------------------------------------------------------------------|---------|--------|
| <i>Revoluciones generador de gas [rpm]</i>                                     | 123.000 | 50.000 |
| <i>Revoluciones turbina de potencia [rpm]</i>                                  | 46.000  | 0      |
| <i>Perdida de presión en el combustor [mbar]</i>                               | 20.3    | 4.7    |
| <i>Temperatura combustor [°C]</i>                                              | 980     | 773    |
| <i>Flujo masico de aire [kg/s]</i>                                             | 0.124   | 0.046  |
| <i>Consumo de propano [g/min]</i>                                              | 155.1   | 53.4   |
| <i>Lambda</i>                                                                  | 4.12    | 2.9    |
| <i>Relación de pesiones</i>                                                    | 2       | 1.16   |
| <i>Potencia turbina [kW]</i>                                                   | 2.2     | 0      |
| <i>Potencia reducida [kW]</i>                                                  | 3       | 0      |
| <i>Potencia efectiva turbina util [kW]</i>                                     | 3       | 0      |
| <i>Consumo específico combustible <math>\left[\frac{kg}{kWh}\right]</math></i> | 404     | 3      |
| <i>Eficiencia termica [%]</i>                                                  | 17.9    | 4.1    |
| <i>Rendimiento isentrópico compresor [%]</i>                                   | 98.7    | 64.3   |
| <i>Rendimiento isentrópico turbina utilitaria</i>                              | 59.5    | 53.9   |
| <i>Rendimiento isentrópico turbina de alta</i>                                 | 86.4    | 38.8   |
| <i>Rendimiento isentrópico turbocompresor</i>                                  | 96.6    | 64.4   |

Al observar los valores de la tabla uno de los aspectos que llama la atención es la relación de presiones tan baja que tiene (1.16-2) ya que según (Yunus A., y otros, 2008 pág. 515), las relaciones de presiones típicas para turbinas de gas están entre 5 y 20 como se muestra en la imagen extraída del mismo:

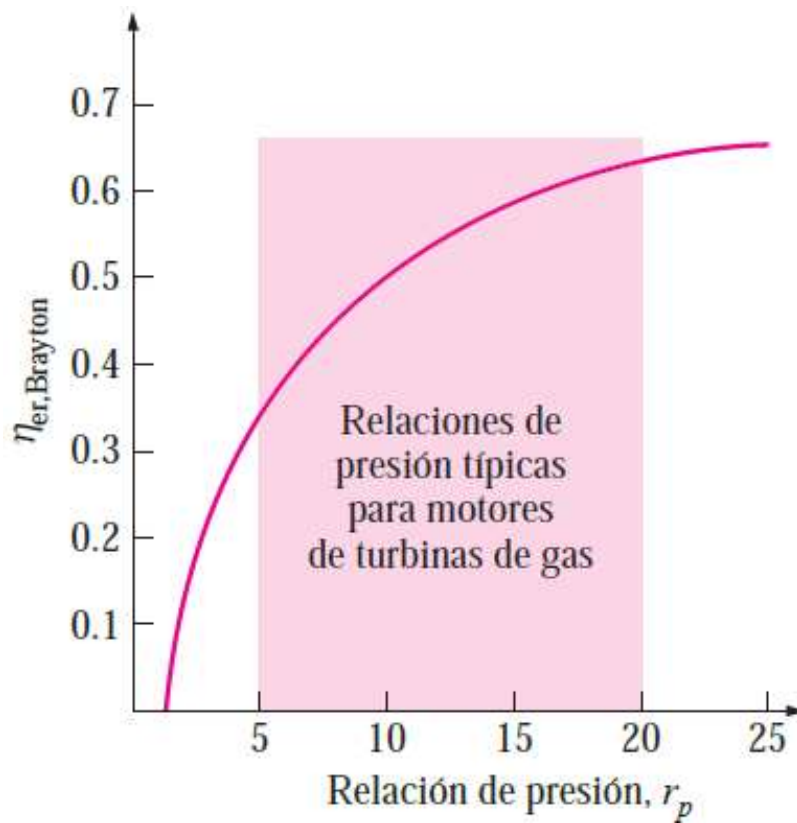


Ilustración 6.1 Rendimiento frente a relación de presión según (Yunus A., y otros, 2008 pág. 515)

También se observa que la  $\lambda$  (relación entre el aire para combustión estequiométrica y el aire real) es bastante alta, siendo esto típico de las turbinas de gas. Al igual que el bajo consumo específico de combustible.

## 6.2. Datos de salida y parámetros a tener en cuenta.

Mientras se realizan ensayos el programa GUNT irá dando unos datos de salida con los que se trabajará. A continuación, se muestra un ejemplo de salida de datos y se detallarán que parámetros son los más relevantes:



Ilustración 6.2 Datos de salida programa GUNT para 90.000rpm y 3.0 de carga

En el recuadro superior izquierdo:

- **N1:** velocidad de giro del primer eje, es decir el del generador de gas. En este caso la velocidad es de 90000 rpm
- **N2:** velocidad del segundo eje, es decir el eje que une la turbina de potencia con el generador de electricidad. En este caso la velocidad es de 14300 rpm

En el recuadro superior central:

- **TG:** Temperatura de entrada del gas. En este caso se ha utilizado propano como combustible

- **pN:** Presión del inyector que inyecta combustible en la cámara de combustión
- **dp1:** Pérdida de presión desde la salida del compresor hasta la entrada en el combustor. Esta es la única presión que se mide en mbar

Recuadro estado:

- **Ventilador:** Al estar la lámpara apagada significa que el ventilador de arranque está apagado. Esto es lógico ya que solo se utiliza en el arranque cuando el compresor no tiene la suficiente velocidad
- **Válvula:** La válvula electromagnética de cierre rápido está encendida. Si se apagara la máquina turbina dejaría de funcionar al cortarse el flujo de combustible
- **Cámara:** Si está encendida significa que está produciendo la combustión en el combustor

Estados del punto 1:

Estas variables son las variables de entrada al compresor

Estados del punto 2:

Variables de salida del compresor

Estados del punto 3:

Variables de la cámara de combustión

Estados del punto 4:

Variables de salida de la turbina de alta, cabe destacar la corrección que hace la turbina respecto a  $h_4$ , dando un valor corregido de  $h_4'$  ya que el sensor no está exactamente a la salida de la turbina

Estados del punto 5:

Variables de salida de la máquina turbina

Recuadro potencia:

- **P:** Potencia que produce el generador eléctrico
- **P<sub>Te</sub>:** potencia que produce la turbina de baja, esta potencia si se multiplica por 0.74 da la potencia que produce el generador eléctrico. Esto es debido a que hay perdidas en la transmisión de potencia
- **b:** Consumo específico de combustible

Recuadro inferior central:

- **$\dot{m}_2$ /dt:** gasto másico de aire en kg/s
- **$\dot{m}_1$ /dt:** gasto masico de combustible en g/s
- **lambda:** coeficiente de exceso de aire
- **PI:** relación de presiones en el compresor. Presión de salida del compresor dividido entre la presión de entrada al compresor

Recuadro inferior derecho:

- **R:** Constante de los gases ideales
- **Etatherm:** rendimiento térmico del ciclo
- **etasV:** rendimiento isentrópico del compresor
- **etasNT:** rendimiento isentrópico de la turbina utilitaria
- **etasTV:** rendimiento del turbocompresor

Cabe mencionar que el programa no da el rendimiento de la turbina de alta, pero se puede calcular con los datos del punto 3 y los datos del punto 4

## 7. CARACTERIZACIÓN TURBINA DE GAS ET-792

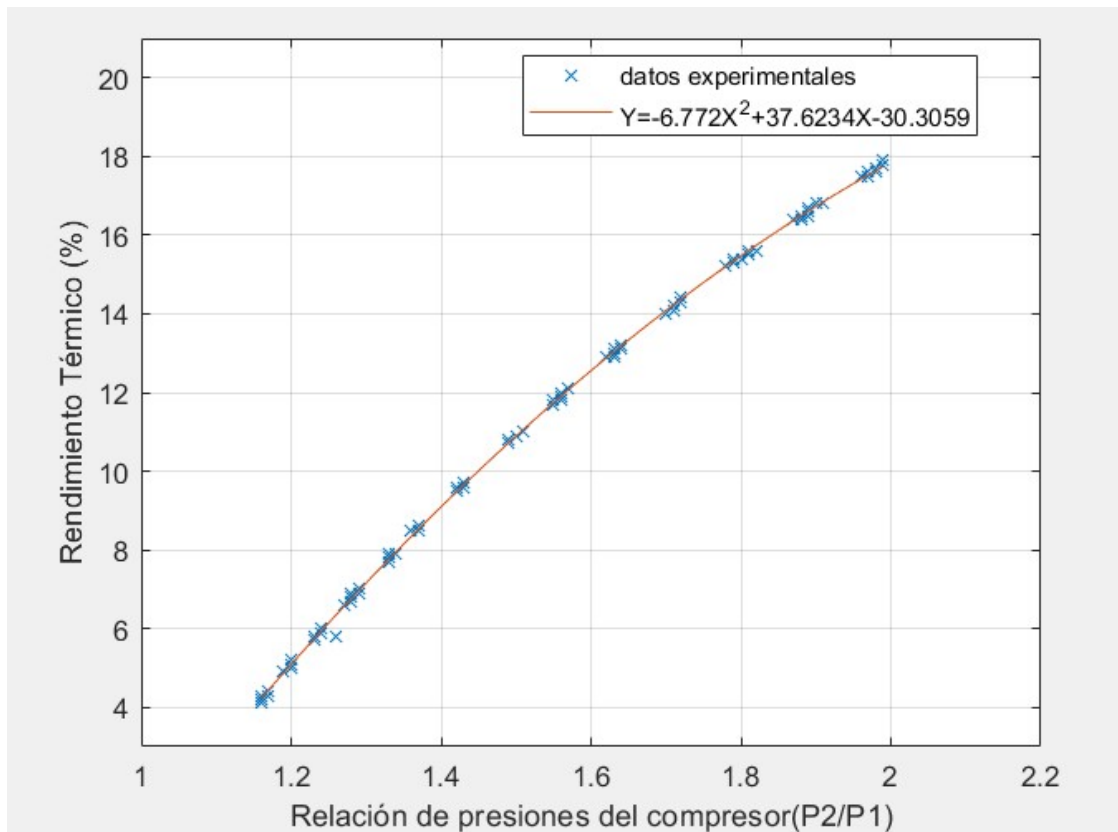
En este aparatado se va a realizar un análisis de los datos obtenidos en los ensayos y caracterizar dicha máquina. Se caracterizarán tanto los elementos de forma independiente como de forma conjunta. Para ello habrá que valerse de gráficas, y mediante ajustes se obtendrán funciones matemáticas que representen unas variables frente a otras para predecir el funcionamiento de la máquina en diferentes situaciones. El grado de validez de la ecuación lo determinara el índice de correlación R.

Existen 3 tipos de curvas características en turbomáquinas:

- a) *Curvas características de una turbomáquina.* Se refiere a un tamaño y unas condiciones determinadas en la admisión
  - b) *Curvas características universales de un tipo de turbomáquina.* Se refiere a toda serie de turbomáquinas geométricamente semejantes y a cualquier condición de admisión
  - c) *Curvas características universales de una turbomáquina.* Se refieren a un tamaño determinado, pero son válidas para cualquier condición de admisión
- (Mataix, 2000 pág. 911)

En este caso se van a emplear las curvas características universales de una turbomáquina, ya que el estudio se va a centrar en la turbina ET-792.

Lo primero que se va a comprobar es la ecuación 32. En esta ecuación se trata de demostrar que el rendimiento térmico depende de la relación de presiones en el compresor para un gas determinado.



*Ilustración 7.1 Relación de presiones del compresor vs Rendimiento térmico en turbina ET-792*

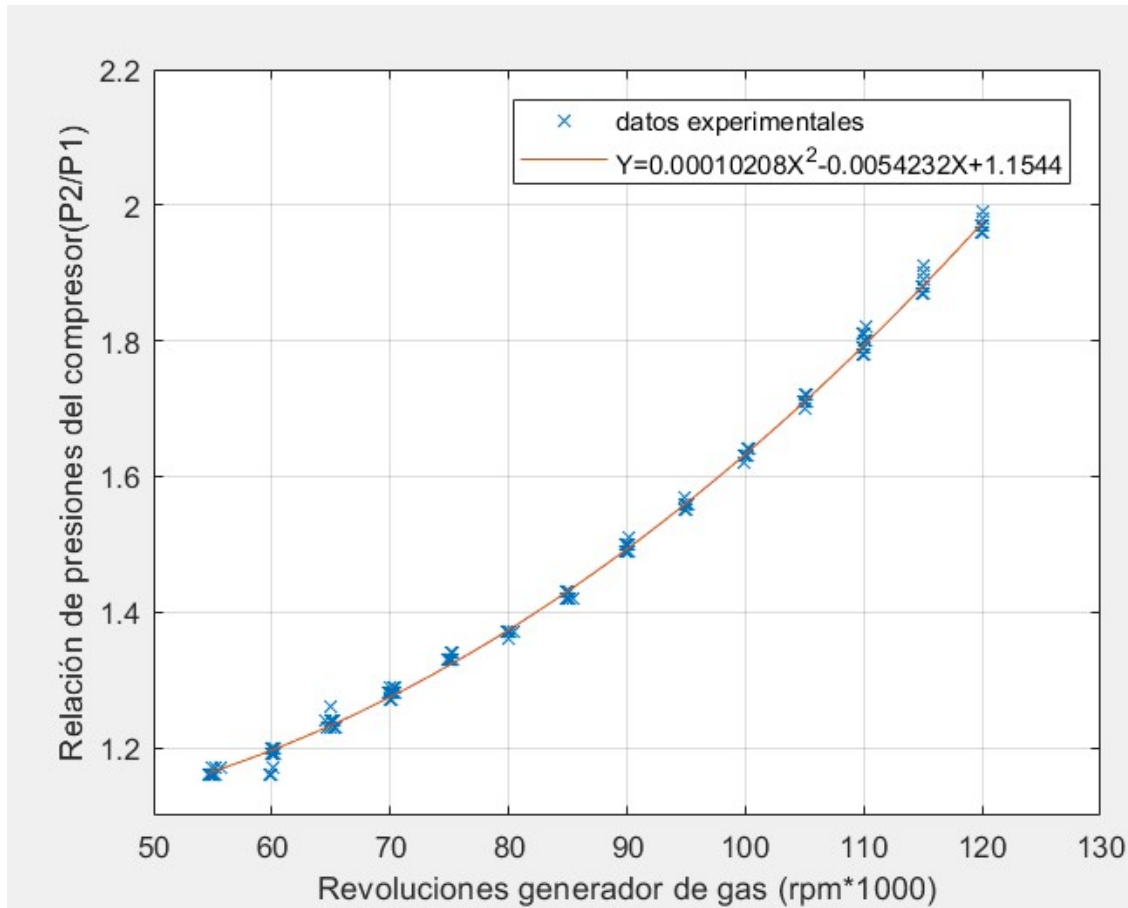
Como se observa en la gráfica y se ha comentado anteriormente a mayor relación de presiones en el compresor mayor rendimiento térmico. También se puede ver que si la relación de presiones aumentara llegaría un punto en el que el rendimiento térmico llegaría a un máximo y no aumentaría más. En este caso no se da porque la turbina está muy limitada, pero es típico de las turbinas de gas

Realizando un ajuste cuadrático de los datos experimentales, queda la ecuación:

$$\text{Rendimiento termico (\%)} = -6.772 \left( \frac{P_2}{P_1} \right)^2 + 37.6234 \left( \frac{P_2}{P_1} \right) - 30.30 \quad (40)$$

En el que hay un coeficiente de correlación  $R=0.9958$  por lo que se considera que el ajuste es bastante preciso.

La relación de presiones depende del caudal de aire que entre al compresor y este de las revoluciones del compresor. Es decir, a mayor flujo de aire que entre al compresor, mayor número de revoluciones y, por lo tanto, a mayor número de revoluciones mayor relación de presiones en el compresor como se observa en la siguiente figura:



*Ilustración 7.2 Revoluciones del generador de gas Vs Relación de presiones del compresor en turbina ET-792*

Como se aprecia, a mayores revoluciones del generador de gas mayor relación de presiones. Realizando un ajuste cuadrático se obtiene la fórmula:

$$\frac{P_2}{P_1} = 0.000102 \frac{(rev1)^2}{1000} - 0.005423 \frac{rev1}{1000} + 1.1544 \quad (41)$$

Donde las revoluciones del generador de gas (rev1) están expresadas en rpm.

El ajuste que da la ecuación es de 0.9886 por lo que es aceptable.



Por lo tanto, el rendimiento térmico se podría obtener a partir de las revoluciones del compresor ya que ambos valores están relacionados

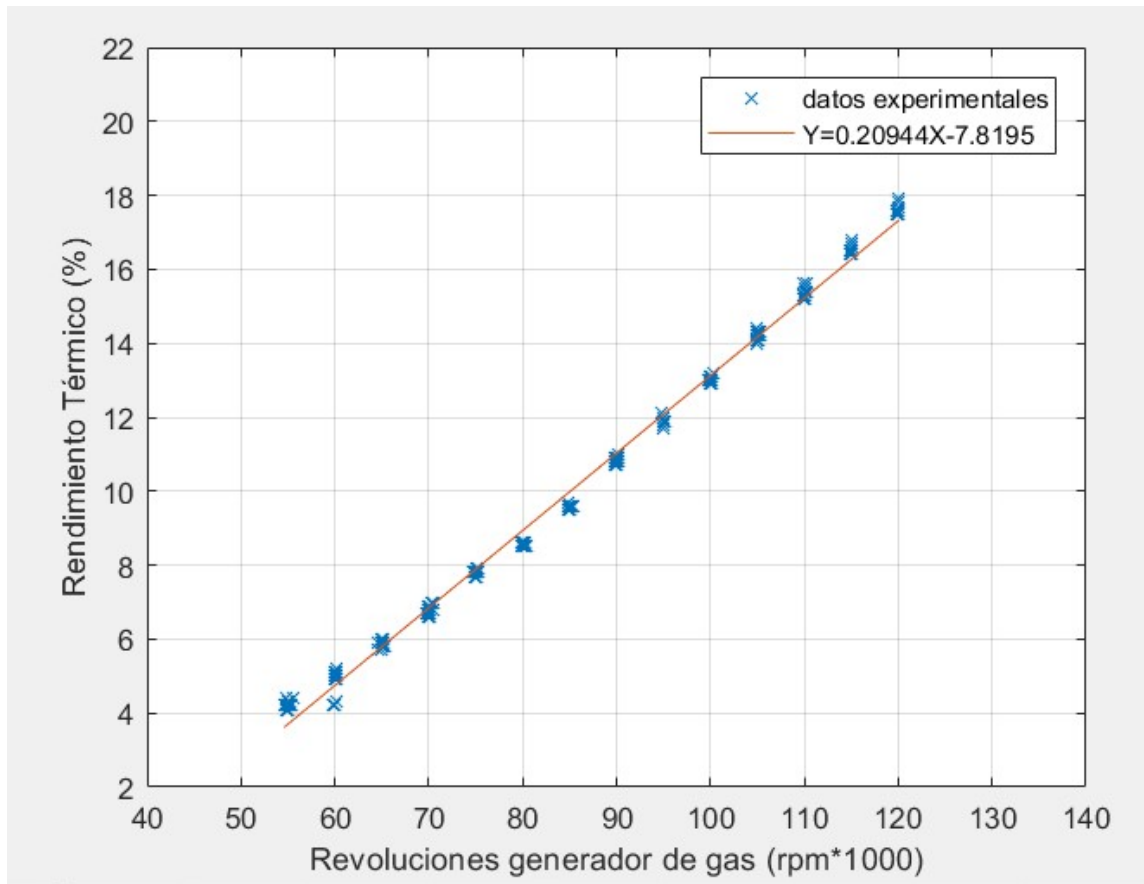


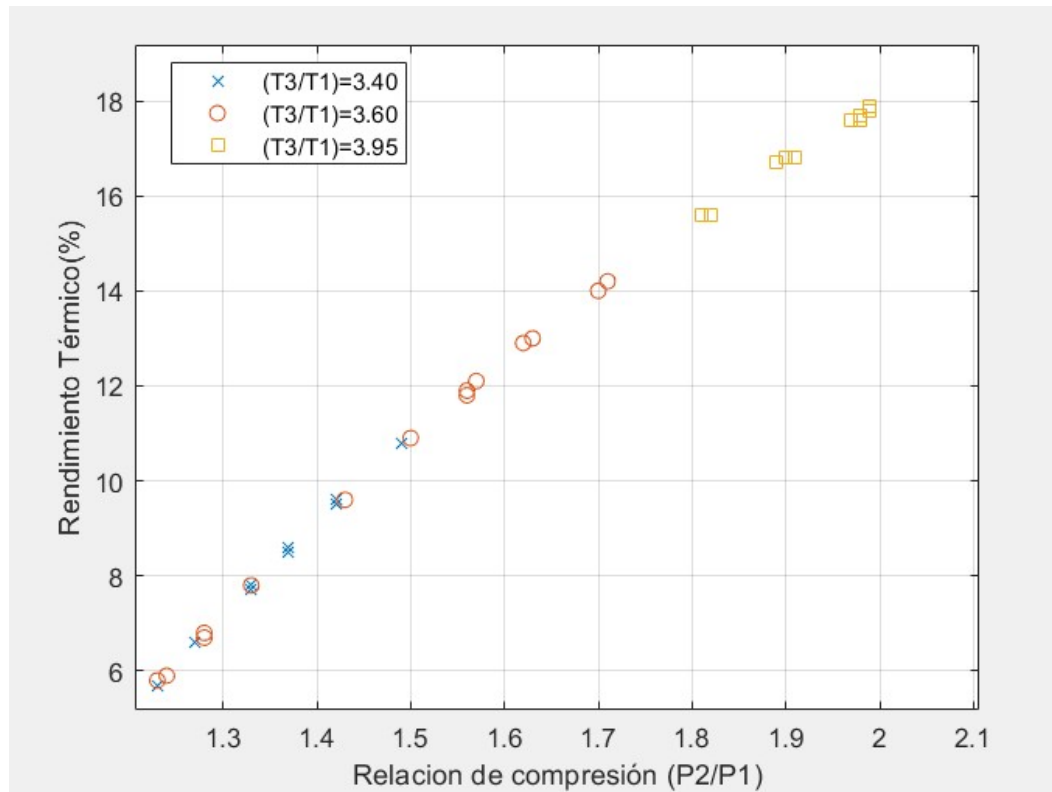
Ilustración 7.3 Revoluciones del generador de gas Vs Rendimiento térmico en turbina ET-792

En este caso se aprecia como la relación es lineal ascendente y el ajuste es de  $R=0.9978$ .

$$\eta_t = rev1 * 0.20944 * 10^{-3} - 7.8195 \quad (42)$$

Insertando rev1 en rpm daría la ecuación el rendimiento térmico en %

Según (Muñoz Dominguez, y otros, 2004 pág. 358) se emplea un parámetro que relaciona la temperatura de la cámara de combustión con la temperatura de entrada al compresor ( $T_3/T_1$ ). Este parámetro se utiliza a modo de simplificación y a continuación se verá su influencia en diferentes ilustraciones.



*Ilustración 7.4 Relación de compresión del compresor Vs Rendimiento térmico con  $T_3/T_1$  como parámetro en turbina ET-792*

Como se puede observar en la Ilustración 7.4 cuanto mayor es el parámetro  $T_3/T_1$  mayor rendimiento térmico se alcanza en la máquina turbina y mayor relación de presión se alcanza en el compresor con las diferentes ventajas que esto conlleva. Por lo tanto, resulta un parámetro relevante.

Seguidamente se va a representar la potencia en función de la relación de compresión con  $T_3/T_1$  como parámetro

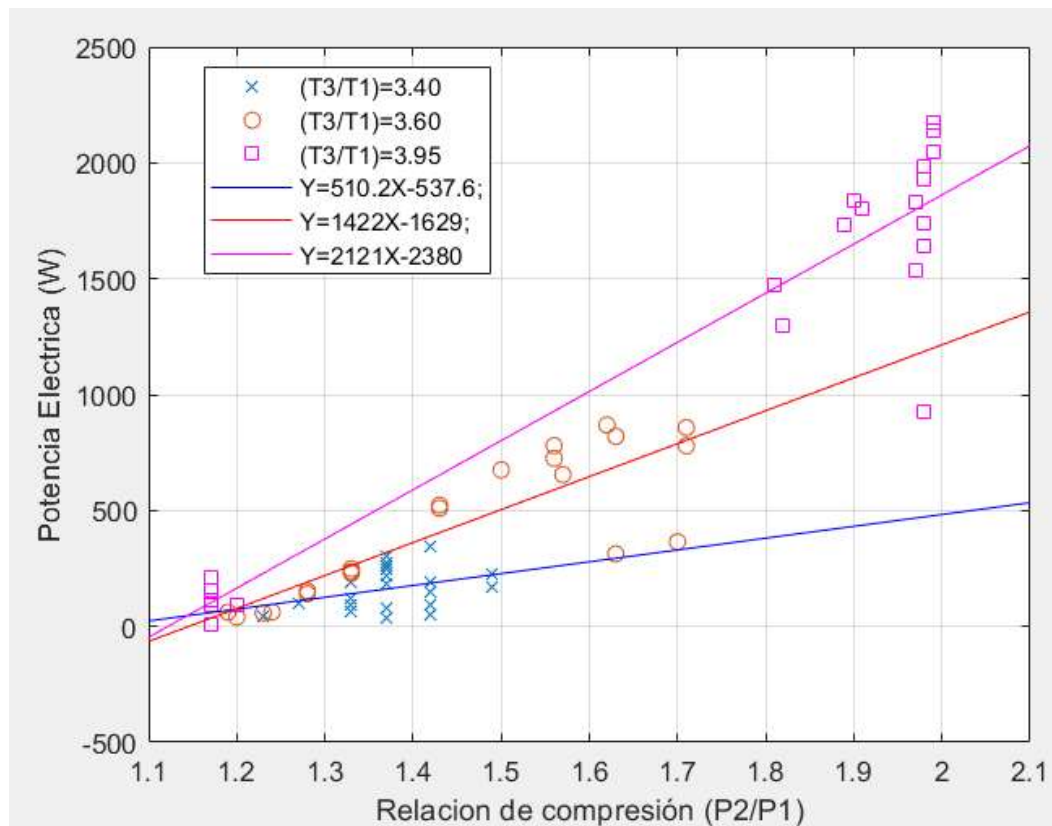
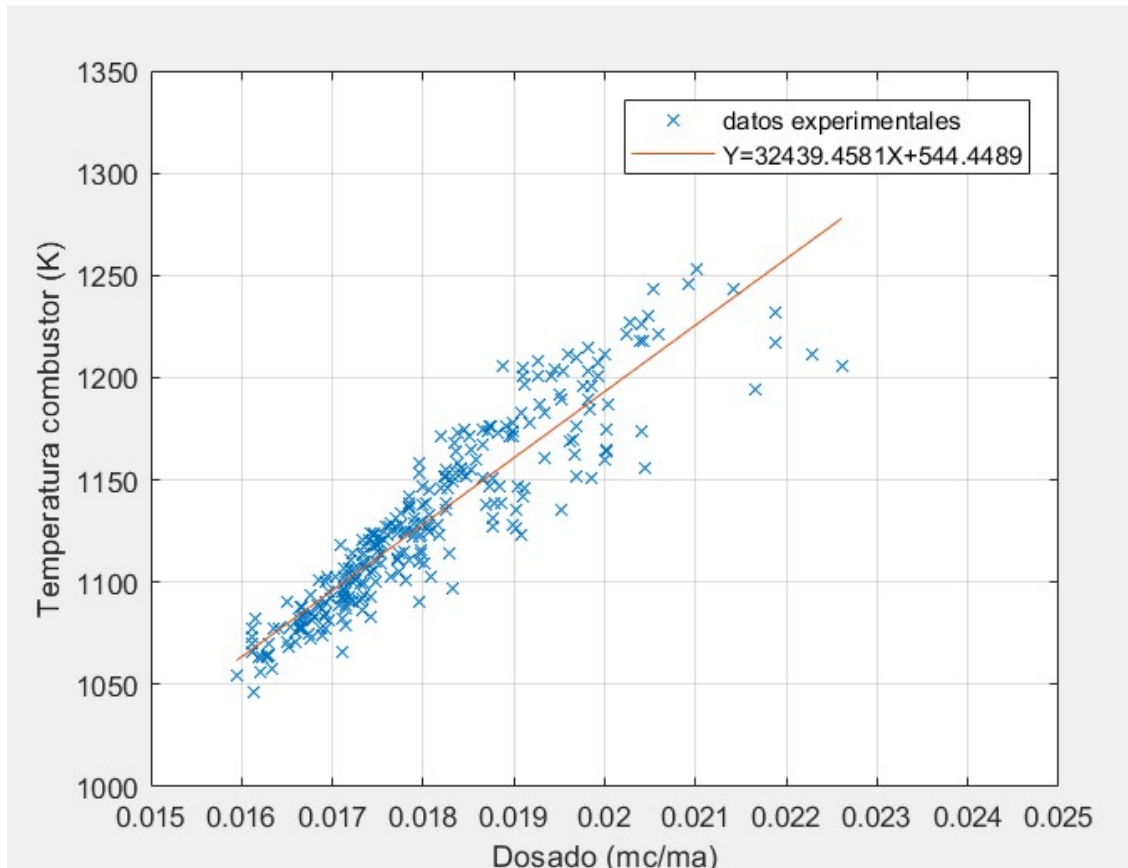


Ilustración 7.5 Relación de compresión del compresor Vs Potencia generada con  $T_3/T_1$  como parámetro en turbina ET-792

Como se observa según las líneas de tendencia, a mayor valor del parámetro mayor potencia alcanza la turbina y mayor pendiente presenta la línea de tendencia

Las conclusiones que se extraen de este parámetro es que a mayor temperatura de entrada a la turbina mayor potencia y mayor rendimiento térmico, y respecto a la temperatura de entrada al compresor contra menor sea esta mayor rendimiento y potencia. Por lo que interesa que la temperatura de la cámara de combustión sea lo mayor posible mientras que la temperatura de entrada al compresor sea lo menor posible.

Como la temperatura de entrada al compresor es la temperatura ambiente resultaría complicado y costoso modificar este valor, por lo que para aumentar rendimiento, potencia y trabajo específico se aumenta la temperatura del combustor, y esto se consigue aumentando la relación combustible/aire de la mezcla (dosado) como se muestra en la siguiente grafica



*Ilustración 7.6 Dosado Vs Temperatura en la cámara de combustión en turbina ET-792*

Como se observa en la ilustración a mayor dosado mayor temperatura del combustor. En la imagen se ve que aparece una tendencia lineal entre ambos parámetros y que siguen la ecuación:

$$T_3(K) = 32439.5F + 544.5 \quad (43)$$

Una vez vistos los aspectos básicos se va a analizar la turbina por partes ya que el conjunto de elementos individualmente determina el rendimiento global de la instalación.

## 7.1. Caracterización Generador de gas

Es el elemento más importante del motor turbina y está compuesto por un compresor, un difusor, una cámara de combustión y una turbina. Es lo que se conoce como generador de gas y a continuación, se analizaran las partes del mismo por separado.

### 7.1.1. Caracterización Compresor

Para realizar las curvas características del compresor se van a escoger las dos variables independientes más comunes, que son el flujo masico y el número de revoluciones, y como variables dependientes se van a escoger la relación de presiones en el compresor.

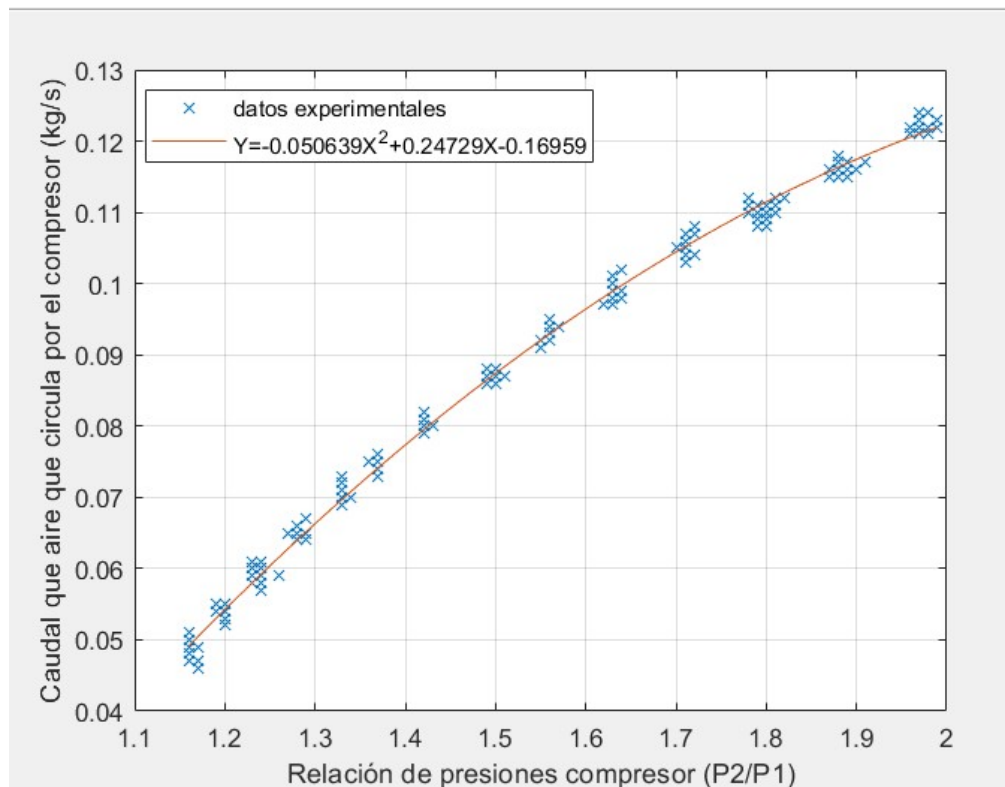


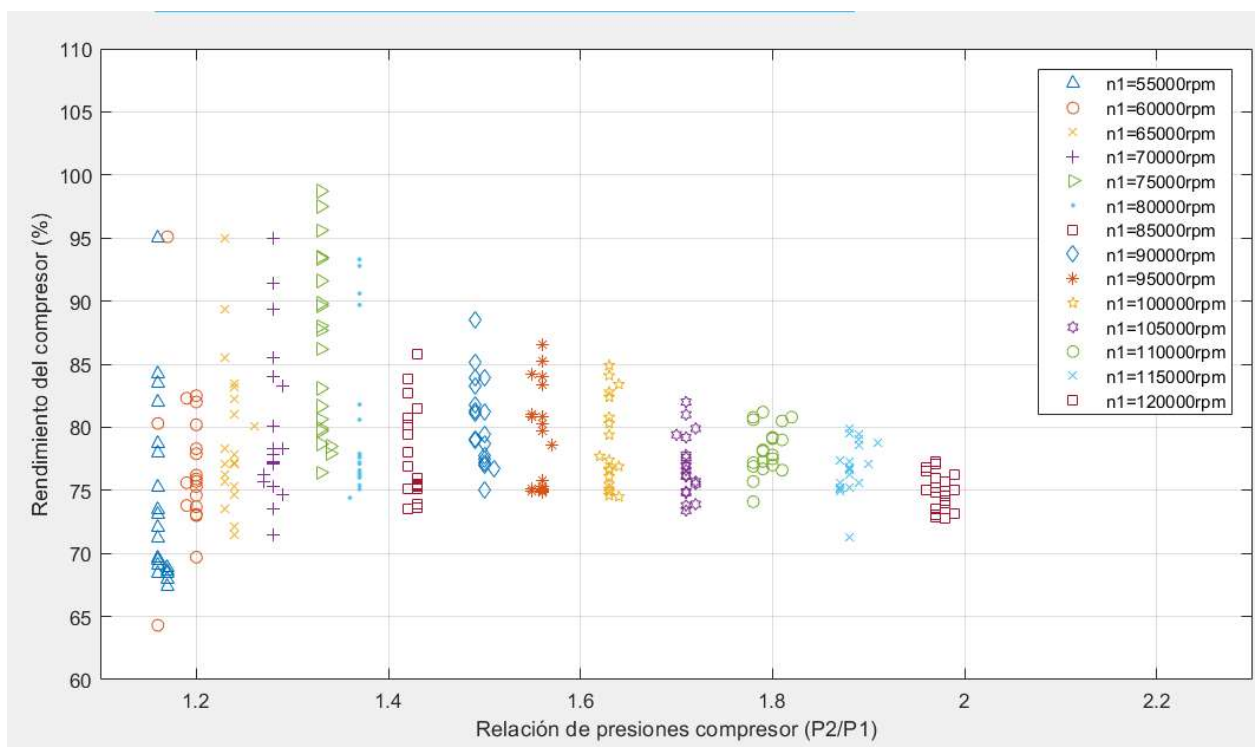
Ilustración 7.7 Relación de presiones en el compresor Vs Caudal de aire en compresor en turbina ET-792

Lo primero que se observa es que sigue una línea y no se trata de una familia de curvas. Esto es debido al acoplamiento con la turbina. También se ve que conforme aumenta la relación de presiones aumenta el caudal de aire, lo cual tiene sentido.

La ecuación que sigue haciendo un ajuste cuadrático es:

$$\dot{m}_a = -0.0506 \left( \frac{P_2}{P_1} \right)^2 + 0.2473 \left( \frac{P_2}{P_1} \right) - 0.1696 \quad (44)$$

Para terminar de caracterizar el compresor se va a representar el rendimiento isoentrópico en función de la relación de presiones para velocidades del compresor constantes



*Ilustración 7.8 Relación de presiones del compresor Vs Rendimiento isoentrópico del compresor para velocidad de giro del compresor constante en turbina ET-792*

Como se puede observar para mayor número de revoluciones mayor relación de presiones se alcanza en el compresor, también se observa que las líneas de velocidad constante son líneas verticales y que su rango va disminuyendo conforme aumenta la relación de presión

También se van a representar la potencia absorbida por el compresor con la relación de presiones, ya que la potencia que absorbe es un parámetro a considerar.

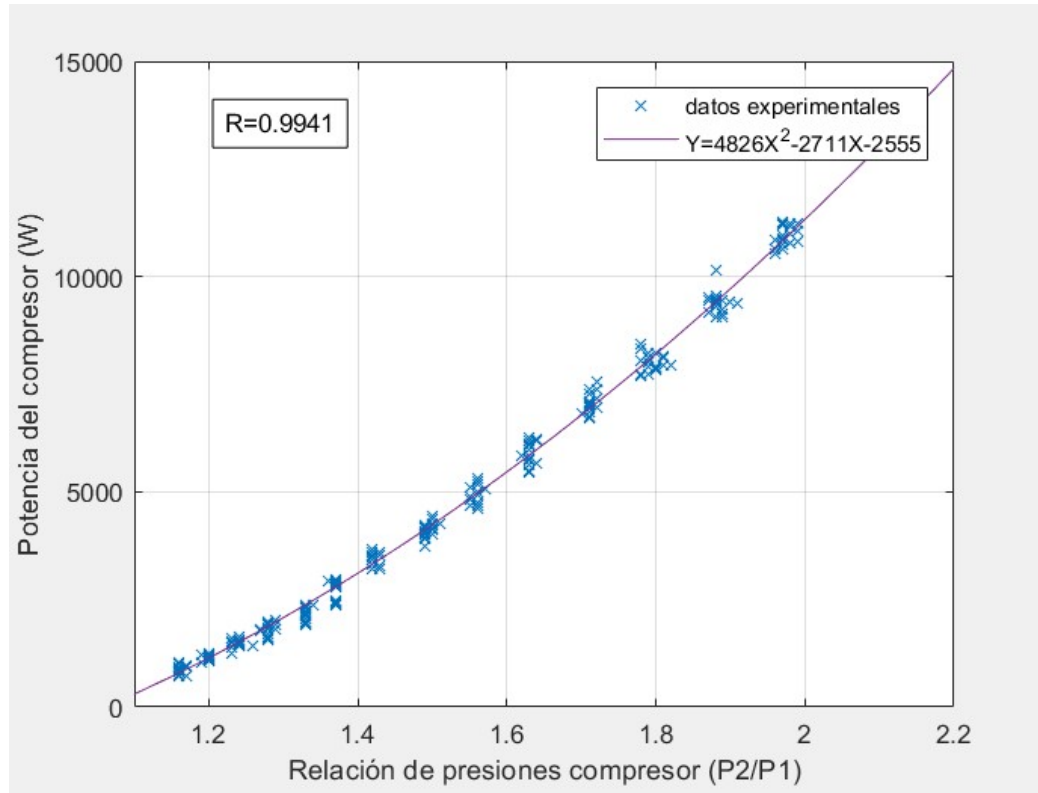


Ilustración 7.9 Relación de presiones del compresor Vs Potencia para accionar el compresor en turbina ET-792

Se aprecia como a mayor relación de presiones y por consiguiente mayor velocidad del compresor mayor potencia absorbe el mismo.

Teóricamente la potencia del compresor se calcularía como:

$$|N_c| = \dot{m}_a(h_2 - h_1) \quad (45)$$

Mientras que de forma experimental se calcularía en función de la relación de presiones y sería;

$$|N_c| = 4826 \left( \frac{P_2}{P_1} \right)^2 - 2711 \left( \frac{P_2}{P_1} \right) - 2555 \quad (46)$$

A continuacion se muestra la misma grafica pero diferenciando para velocidades del compresor constantes

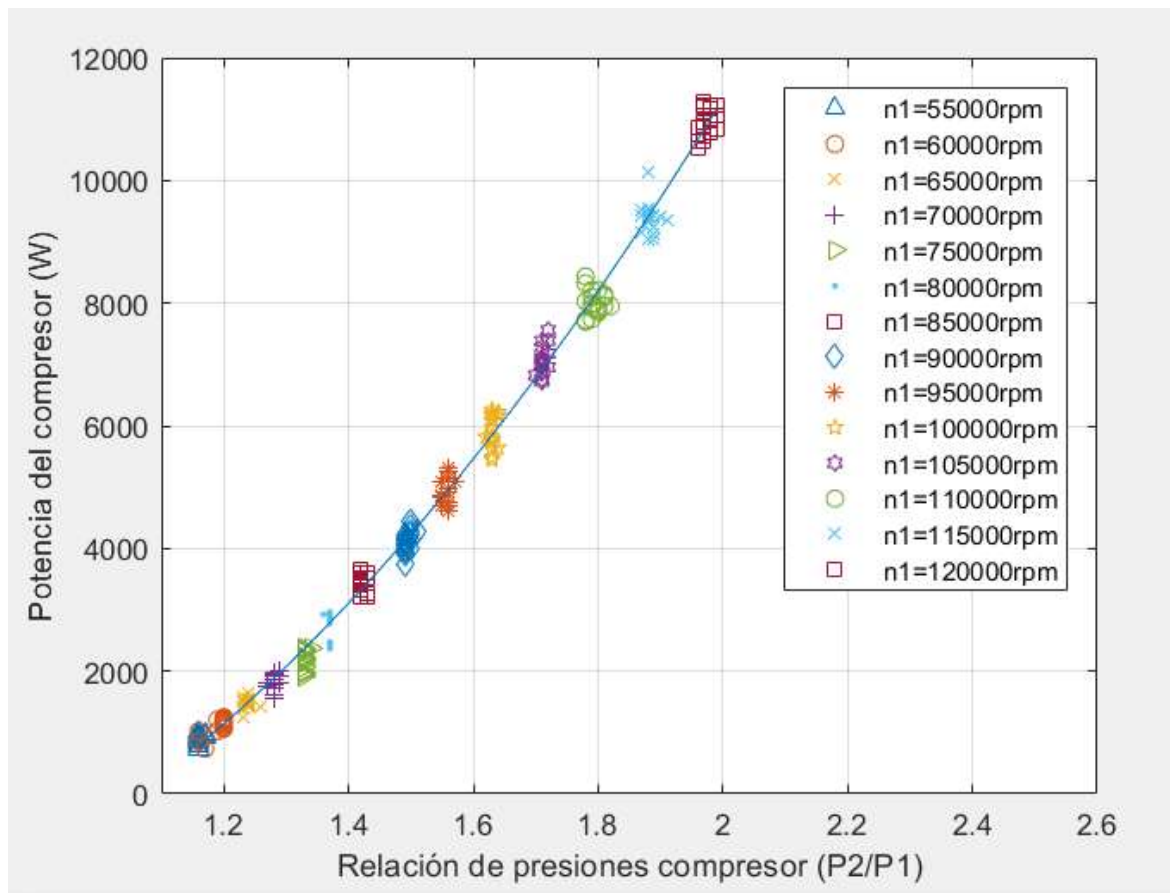


Ilustración 7.10 Relación de presiones del compresor Vs Potencia para accionar el compresor con velocidad de giro constante del compresor como parámetro en turbina ET-792



### 7.1.2. Caracterización Difusor

Entre el compresor y la cámara de combustión hay un difusor que aumenta la velocidad del aire al salir del compresor, si bien se produce una pérdida de presión en mbar está pérdida se puede calcular a partir de la relación de presiones del compresor. Esta idea es extraída de (Saravanamutto, y otros, 2017)

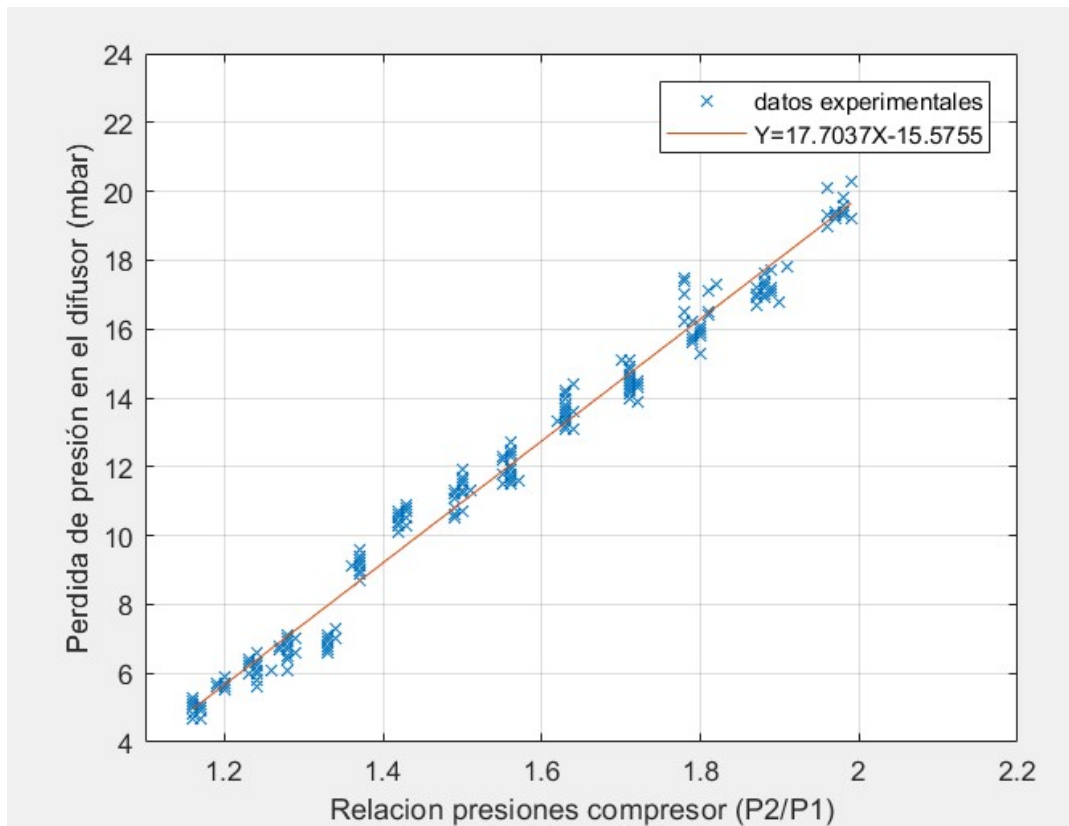


Ilustración 7.11 P2/P1 Vs Perdida de presión a la entrada de la cámara de combustión en turbina ET-792

Se muestra como hay una tendencia lineal entre ambas variables, y siguen la ecuación:

$$P_p[mbar] = 17.7 \left( \frac{P_2}{P_1} \right) - 15.58 \quad (47)$$

### 7.1.3. Caracterización Combustor

Lo primero que se va a comprobar en este apartado es si está relacionada la temperatura del combustor con la temperatura de salida de gases

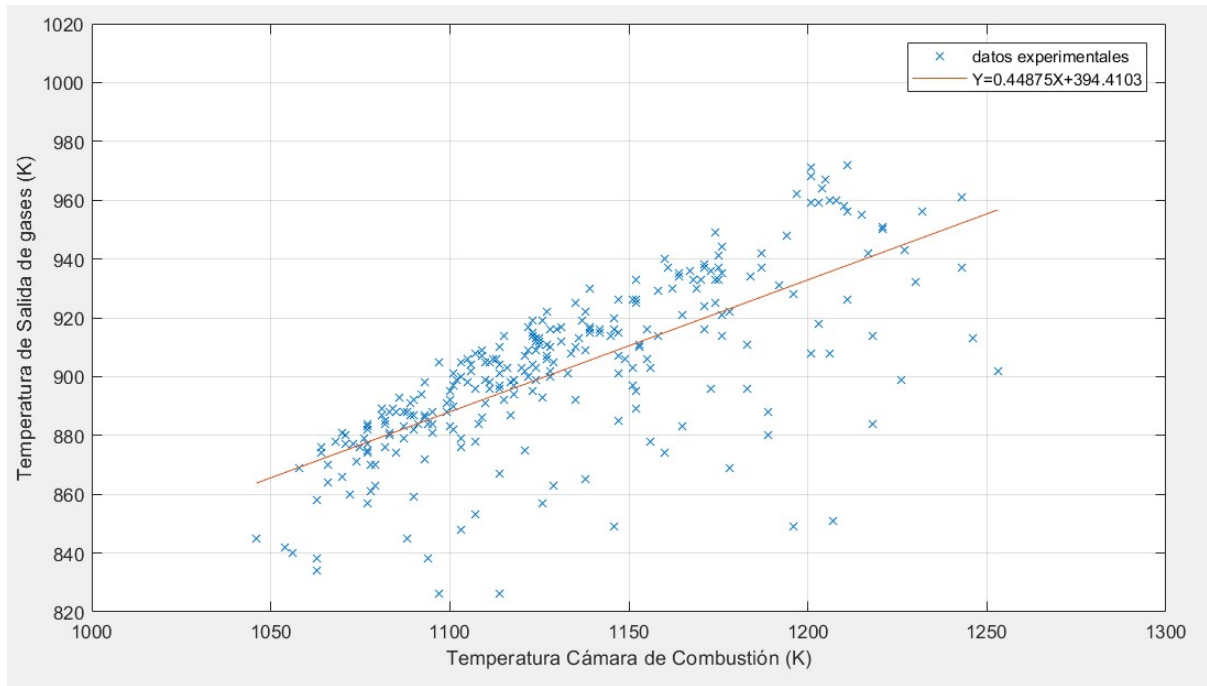


Ilustración 7.12 Temperatura combustor Vs Temperatura de salida de gases en turbina ET-792

Como se observa sigue una tendencia lineal, aunque hay algo de dispersión y eso produce que el ajuste no sea muy bueno  $R=0.7129$

$$T_{salida\ gases} [K] = 0.449T_3 + 394.4 \quad (48)$$

Ya se ha visto anteriormente que la temperatura del combustor dependia del dosado de forma lineal, y ademas se va a comprobar si depende del numero de revoluciones del generador de gas

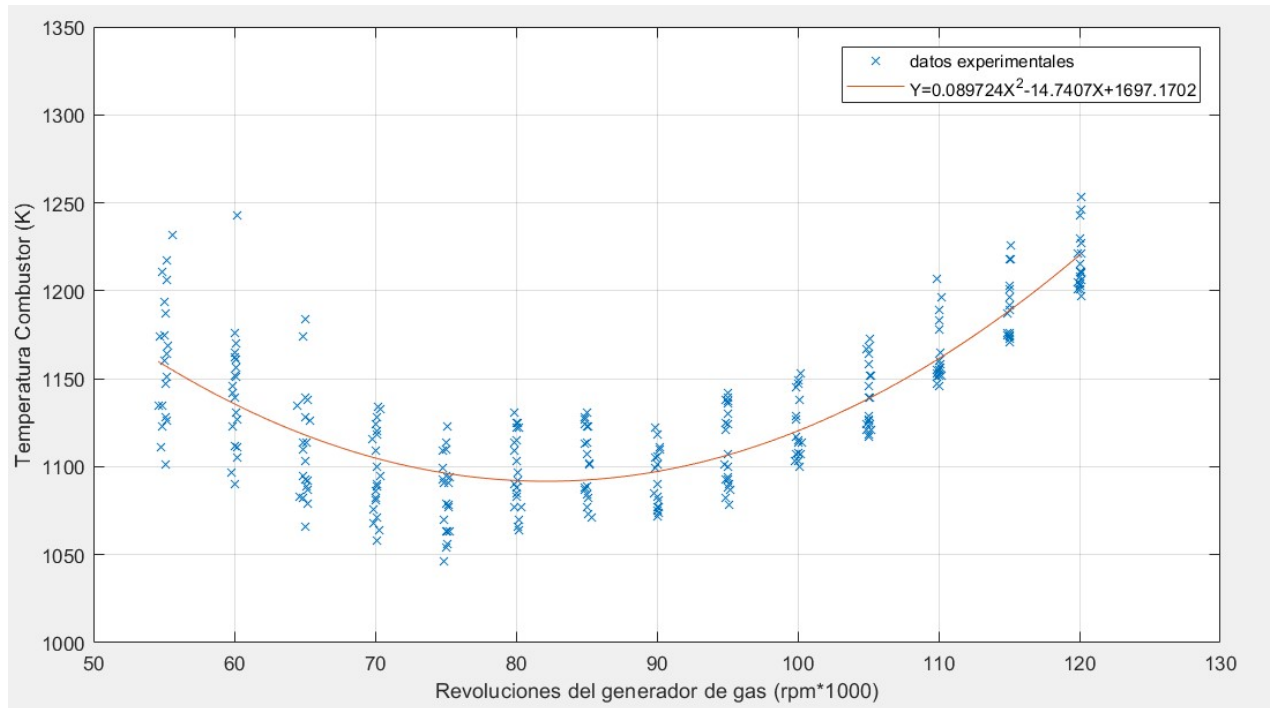


Ilustración 7.13 Revoluciones del generador de gas Vs Temperatura del combustor en turbina ET-792

Se puede observar que sigue la forma de una parábola cuya ecuación es:

$$T_3 = 0.089 \frac{rev1^2}{1000} - 14.74 \frac{rev1}{1000} + 1697 \quad (49)$$

Para obtener las revoluciones a las que la temperatura es mínima se va a realizar la derivada de la ecuación y a igualar a 0 quedando:

$$y' = 0.178x - 14.7 \quad (50)$$

Que igualando a 0 da la temperatura mínima para unas revoluciones del generador de 83000 rpm

A continuación, se va a ver cómo evoluciona el flujo de aire y combustible en función del número de revoluciones del generador, el flujo de aire y combustible será el mismo para ambas turbinas mientras que por el compresor solo circulará aire

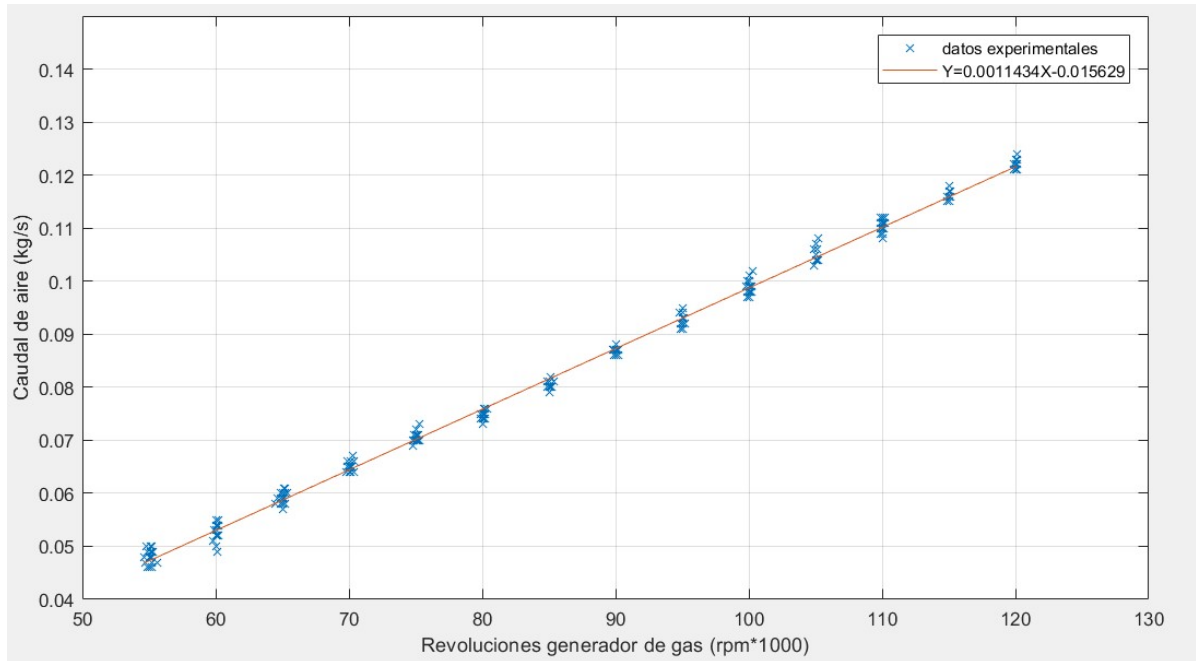


Ilustración 7.14 Revoluciones del generador de gas Vs Caudal de aire en turbina ET-792

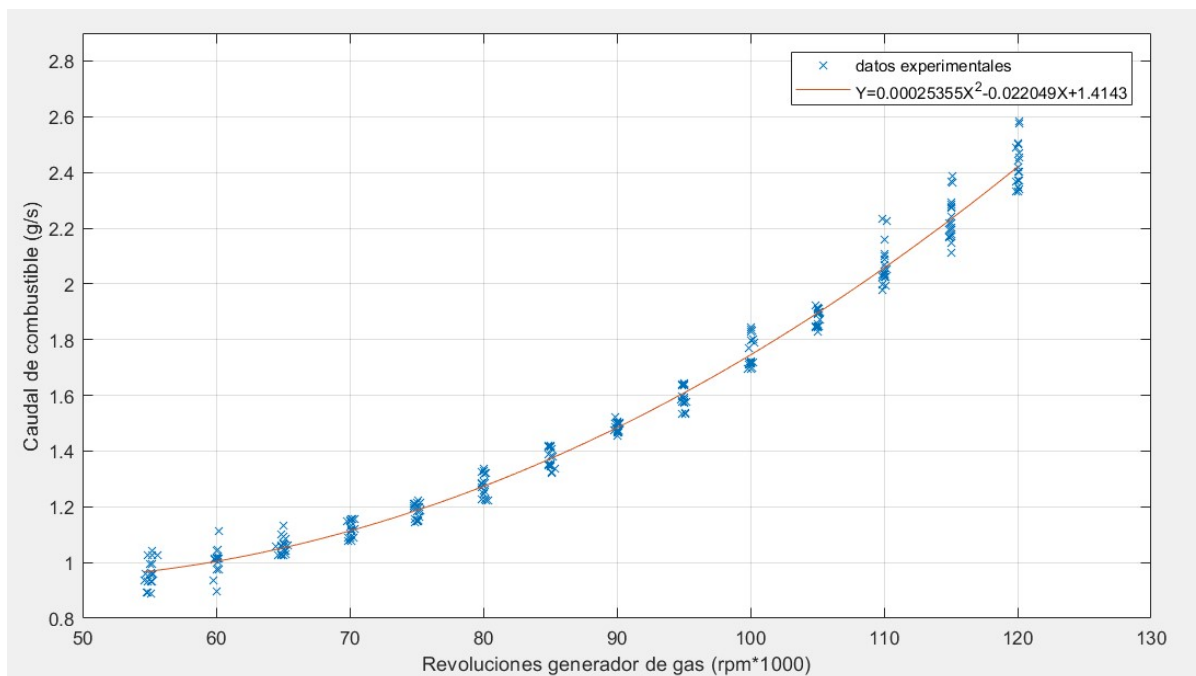


Ilustración 7.15 Revoluciones del generador de gas Vs Caudal de combustible en turbina ET-792

Como se puede observar en ambas graficas el aire aumenta de manera lineal mientras que el combustible aumenta de forma cuadrática, esto significa que a mayor número de revoluciones del generador de gas mayor dosado, ya que la cantidad de combustible aumenta más rápido que la cantidad de aire.

Una de las características más importante de las turbinas es su bajo consumo específico en relación a su potencia, por lo que se van a graficar ambos parámetros para comprobarlo

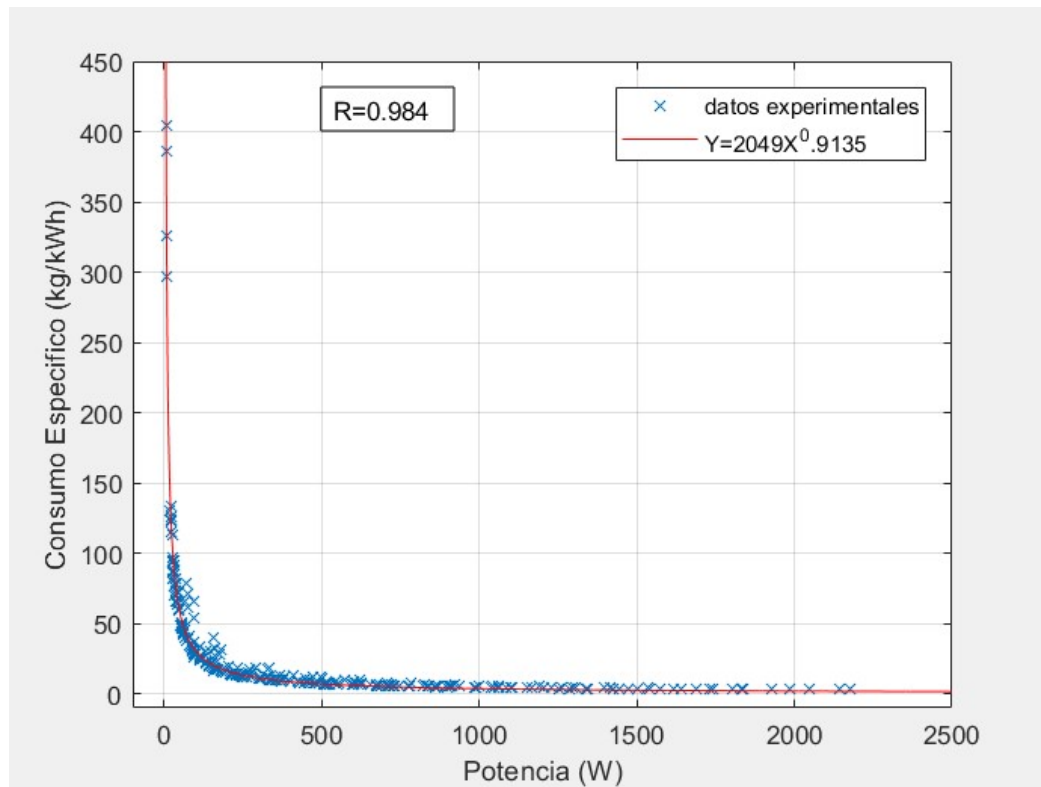


Ilustración 7.16 Consumo específico Vs Potencia generada en turbina ET-792

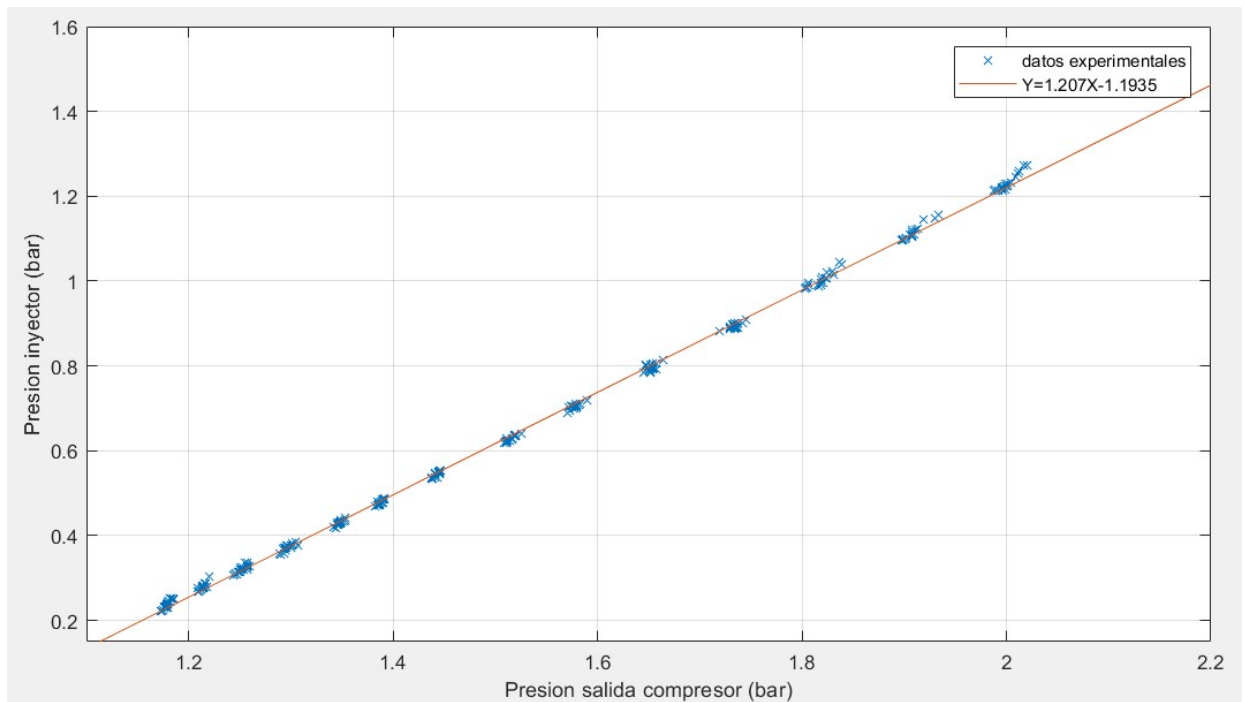
Ecuación que sigue:

$$C_e = 2049 N^{0.9135} \quad (51)$$

Expresándose el consumo específico en Kg/kWh y la potencia en W

Se aprecia como el consumo específico decrece exponencialmente al aumentar la potencia.

Dentro de la cámara de combustión un elemento importante es el inyector de combustible, la presión a la que inyecta el combustible dependerá de la presión que llegue del compresor, a mayor presión llegue mayor presión será necesaria para inyectar combustible. También dependerá de la cantidad de combustible que sea necesaria inyectar, a mayor cantidad de combustible inyectada mayor presión como se ve en las siguientes graficas



*Ilustración 7.17 Presión salida del compresor Vs Presión inyector en turbina ET-792*

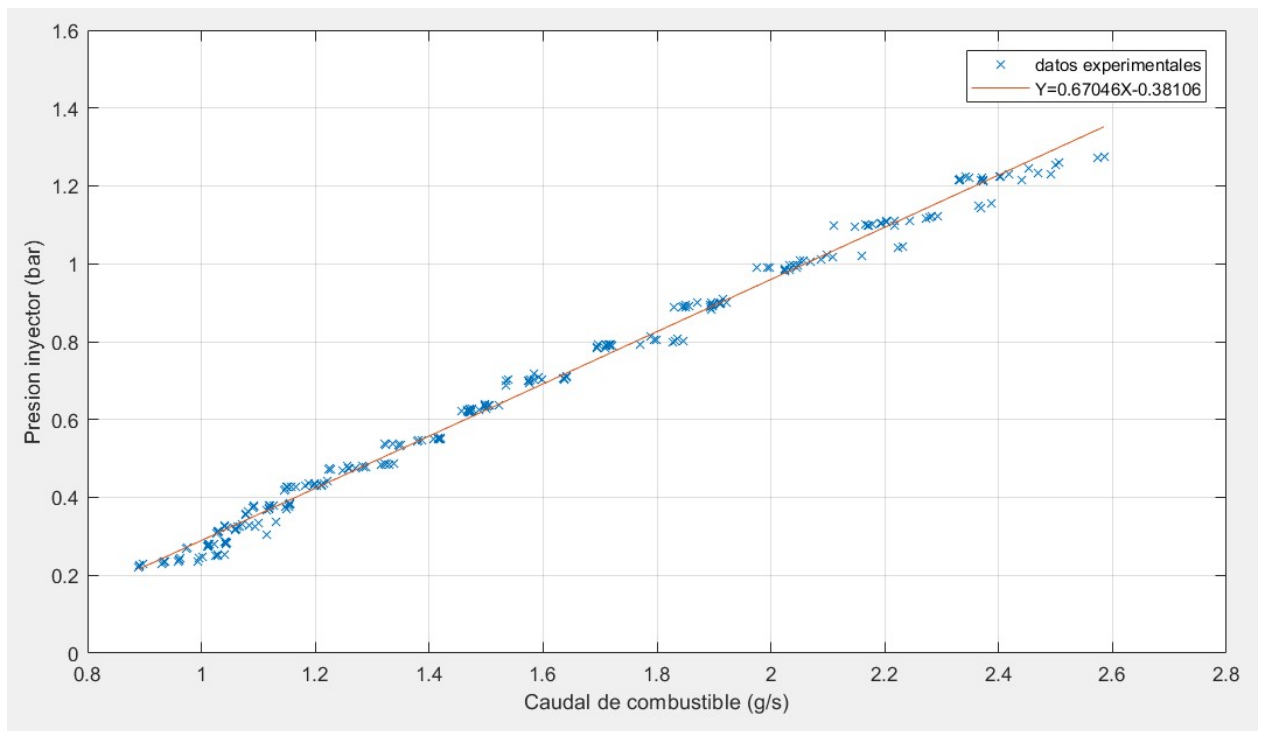


Ilustración 7.18 Presión inyector Vs Caudal de combustible en turbina ET-792

#### 7.1.4. Caracterización Turbina de alta

Para graficar las curvas características de la turbina de alta se van a tomar las mismas suposiciones que para el compresor por lo que se representarán los parámetros equivalentes para la turbina

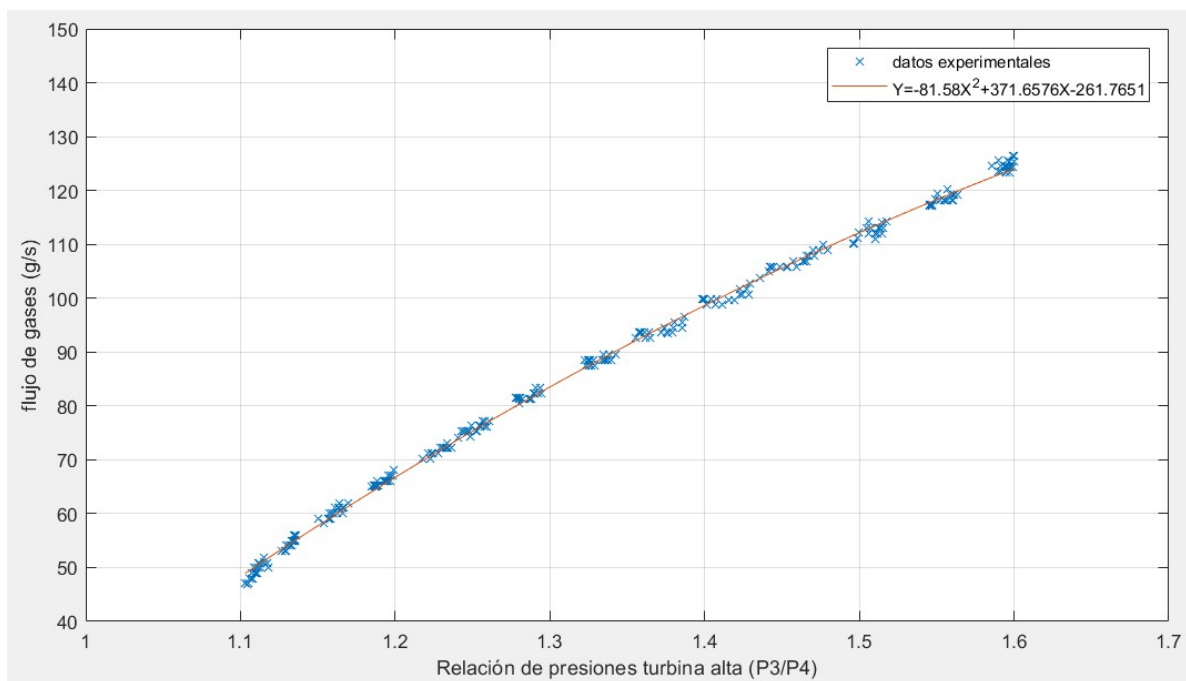


Ilustración 7.19 P3/P4 Vs Flujo de gases en turbina ET-792

La diferencia en esta grafica con la equivalente al compresor es que aquí la relación de presiones es la de la turbina, y se representa el flujo de gases en lugar del flujo de aire. La ecuación que nos da el flujo de gases es:

$$\dot{m}_g = -81.58 \left( \frac{P_3}{P_4} \right)^2 + 371.66 \left( \frac{P_3}{P_4} \right) - 261.77 \quad (52)$$

Con un coeficiente de correlacion de R=0.9977

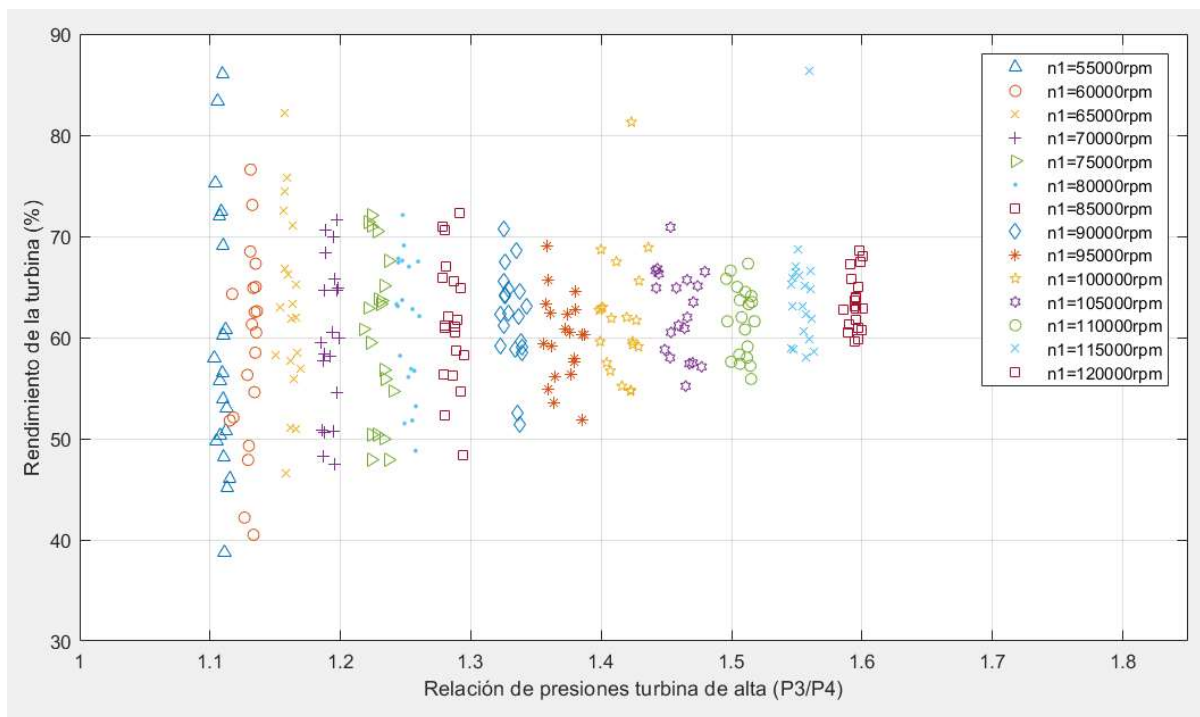
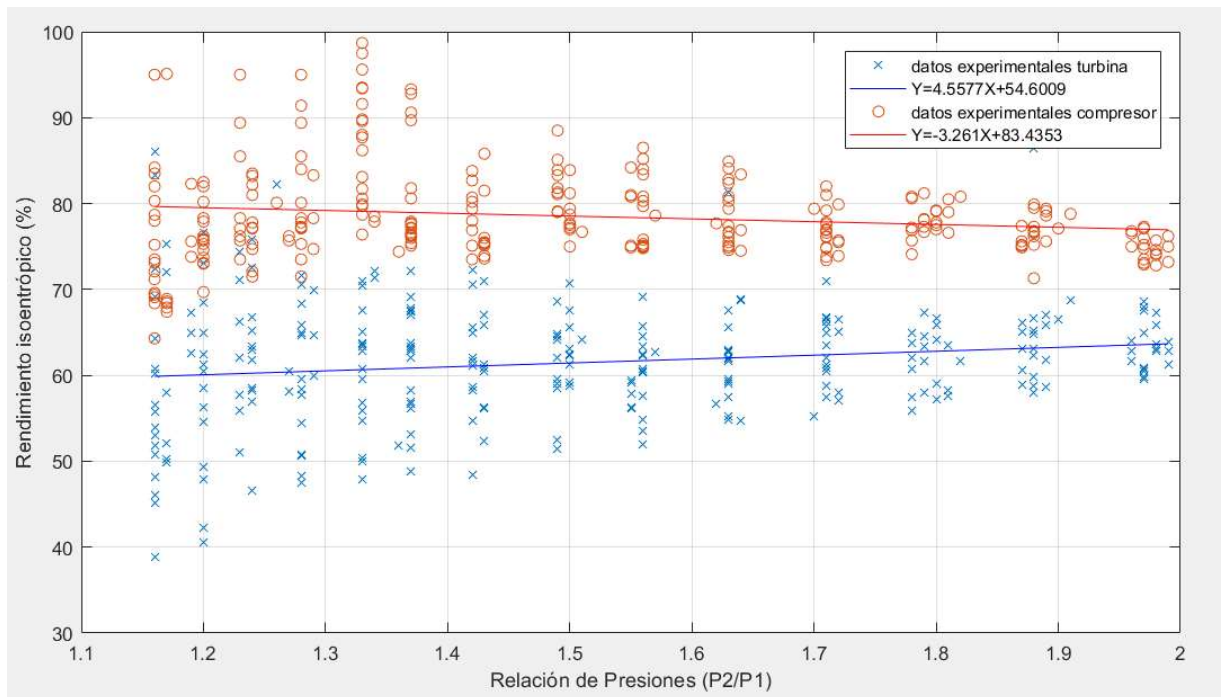


Ilustración 7.20 P3/P4 Vs Rendimiento isoentrópico de la turbina en turbina ET-792

En lo que respecta a la gráfica de rendimiento frente a relación de presiones se podría comentar lo mismo que en la equivalente del compresor con la diferencia de que aquí los rendimientos tienden al alza conforme aumenta la relación de presiones.



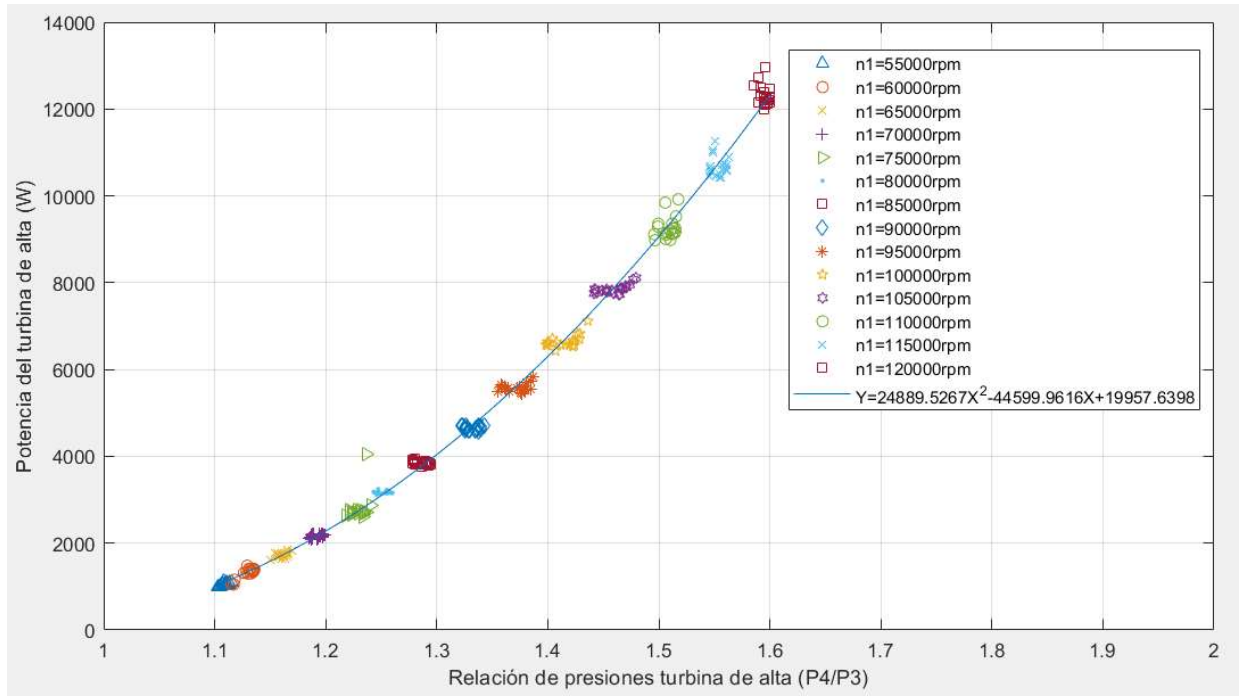
En la siguiente gráfica se verá más detalladamente



*Ilustración 7.21 Rendimientos isentrópicos del compresor y turbina de alta Vs relación de presiones del compresor en turbina ET-792*

En esta grafica se pretende mostrar lo que se comento en la anterior, por ese motivo se ha superpuesto. El ajuste de ambos valores no es muy bueno pero lo que se pretende demostrar es que el rendimiento del compresor tiende a disminuir conforme aumenta la relacion de presiones mientras que el rendimiento de la turbina tiende a aumentar conforme aumenta la relación de presiones.

También se van a representar la potencia generada por la turbina con la relación de presiones de la misma, ya quela potencia que cede, que a su vez es la potencia que absorbe el compresor es un parámetro a considerar.



*Ilustración 7.22 Relación de presiones de la turbina de alta Vs Potencia generada de la turbina de alta para una velocidad de giro del primer eje constante en turbina ET-792*

Se aprecia como a mayor relación de presiones y por consiguiente mayor velocidad de la turbina mayor potencia genera

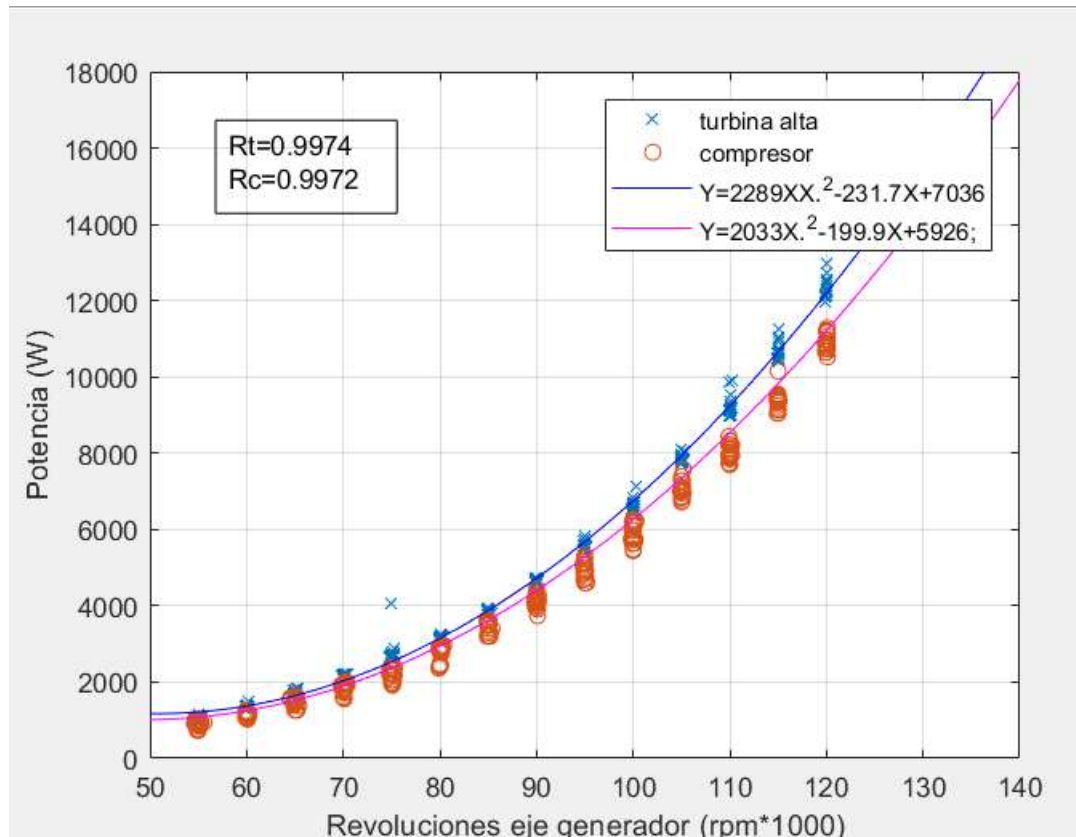
Teóricamente la potencia de la turbina se calcularía como:

$$N_t = \dot{m}_g(h_4 - h_3)\eta_m \quad (45)$$

Mientras que de forma experimental se calcularía en función de la relación de presiones y sería;

$$N_t = 24890 \left( \frac{P_4}{P_3} \right)^2 - 44600 \left( \frac{P_4}{P_3} \right) + 19958 \quad (46)$$

Una vez graficadas la potencia absorbida del compresor y la generada por la turbina de alta se pasa a comparar ambas potencias.



*Ilustración 7.23 Potencia absorbida por el compresor y potencia generada por la turbina de alta Vs Revoluciones del generador de gas en turbina ET-792*

Se observa como en todo momento la potencia de la turbina de alta es ligeramente superior a la potencia del compresor, esto es debido a que la turbina debe de hacer girar al compresor. Teóricamente las potencias deberían de ser iguales como se comentó en el apartado correspondiente, pero difieren un poco debido a las pérdidas mecánicas que se producen

## 7.2. Caracterización Turbina de potencia

Para caracterizar la turbina de potencia se va a hacer igual que la turbina de alta con la diferencia de que en esta turbina si aparecen familias de curvas en función de la carga que se le aplique, además esta turbina no está acoplada a un generador

La primera gráfica a representar será el flujo de gases frente a la relación de presiones de la turbina para cada nivel de carga:

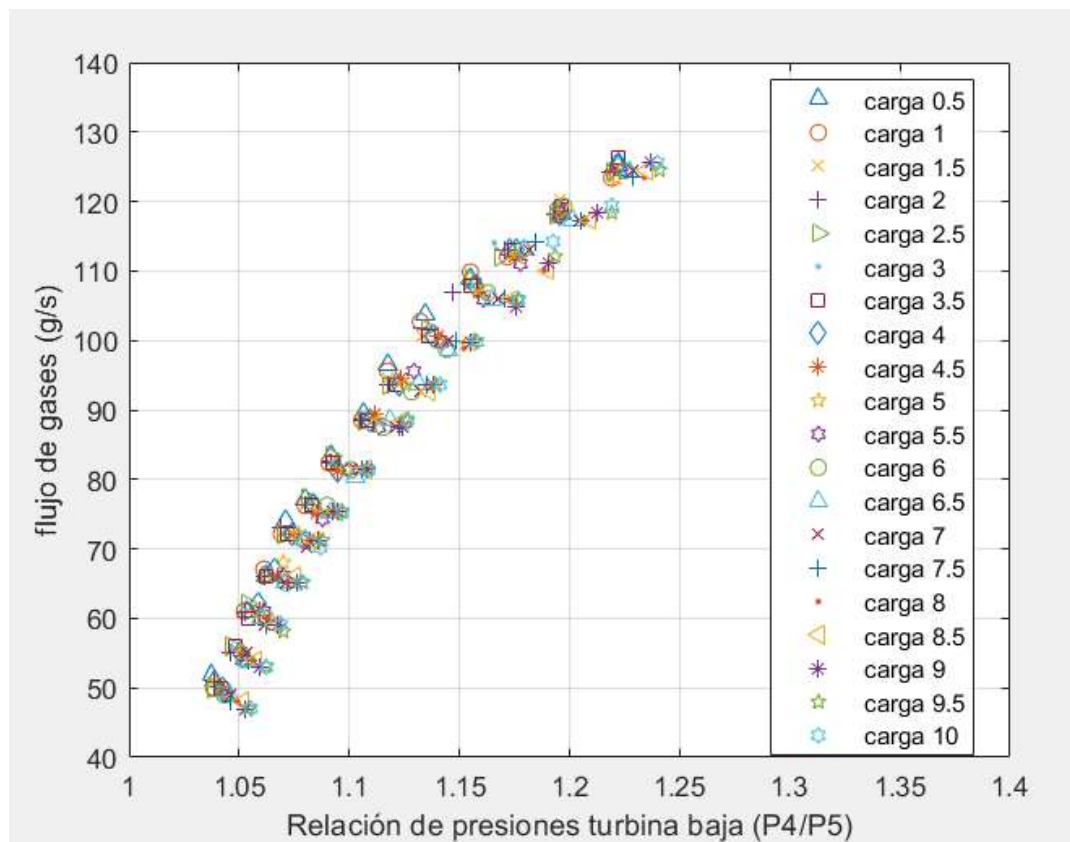


Ilustración 7.24  $P4/P5$  Vs Flujo de gases con nivel de carga como parámetro en turbina ET-792

Como se observa los valores de cada nivel de carga están muy próximos entre sí, y al aumentar la relación de presiones se van aproximando. Por lo que se va a simplificar esta gráfica y agrupar todos los valores independientemente del nivel de carga

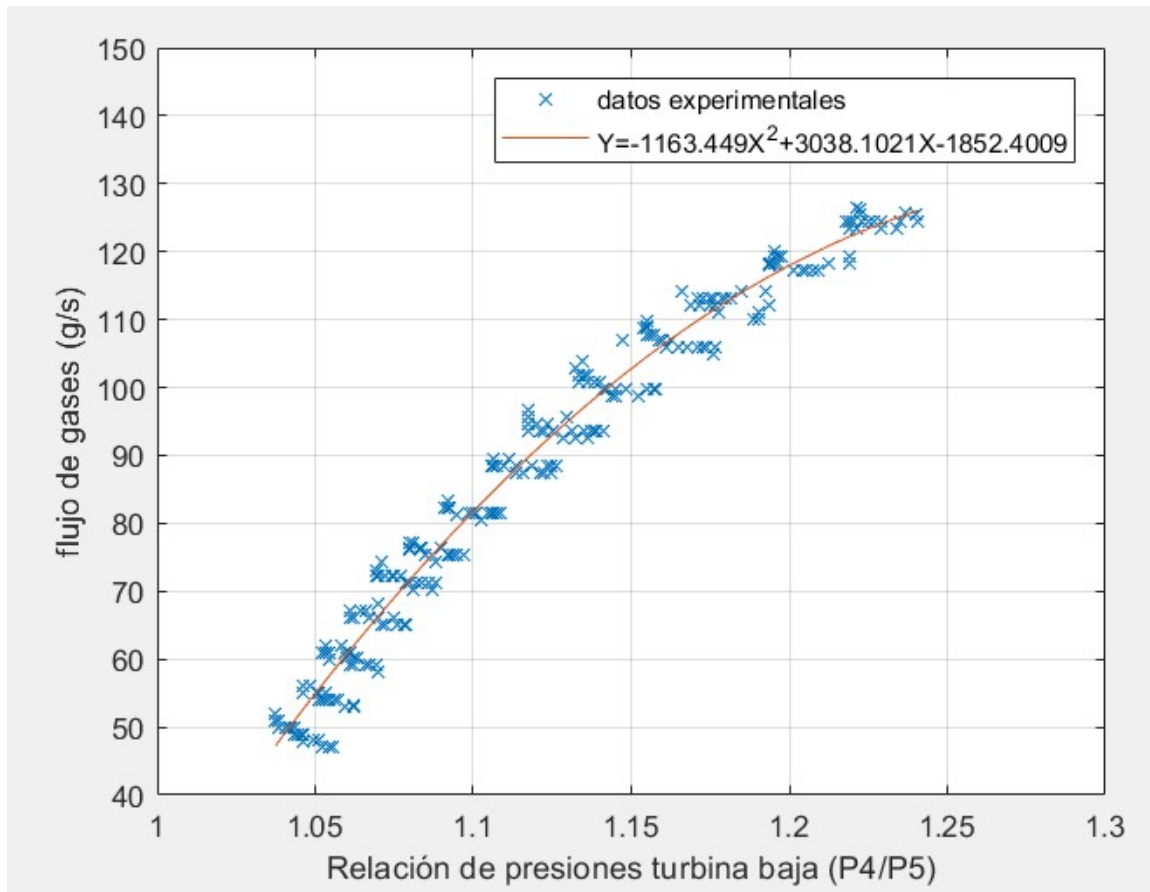


Ilustración 7.25  $P_4/P_5$  Vs Flujo de gases simplificada en turbina ET-792

Esta grafica es la misma que la anterior pero simplificada y realizando un ajuste cuadrático, en teoría si se pudiera seguir aumentando la relación de presiones llegaría un momento en el que el flujo de gases llegaría a un máximo y no seguiría aumentando.

La ecuación que se representa estos parámetros es:

$$\dot{m}_g = -1163.45 \left( \frac{P_4}{P_3} \right)^2 + 3038.1 \left( \frac{P_4}{P_3} \right) - 1852.4 \quad (47)$$

El grado de correlación es de 0.9735 por lo que la simplificación es aceptable

Ahora se va a representar la potencia que genera esta turbina en funcion de los diferentes parámetros de los que depende. Como son la relación de presiones de la turbina, las revoluciones de la misma y la velocidad del generador de gas:

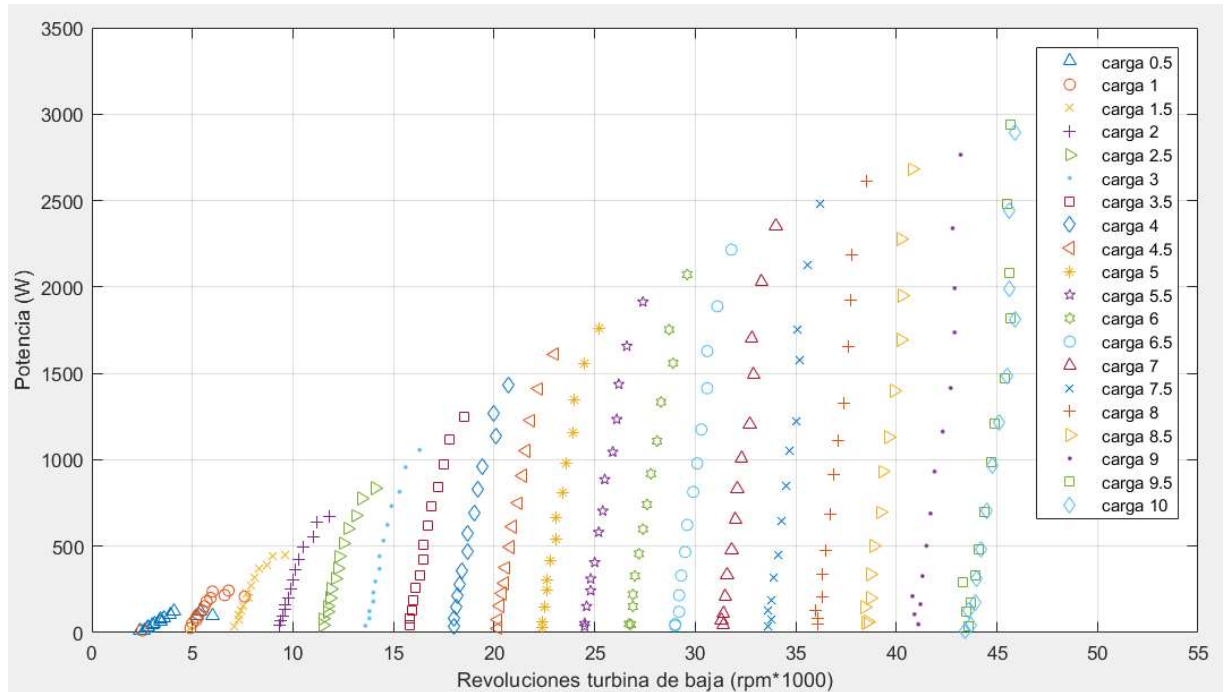


Ilustración 7.26 Revoluciones de la turbina de baja Vs Potencia generada por la turbina de baja para niveles de carga constante en turbina ET-792

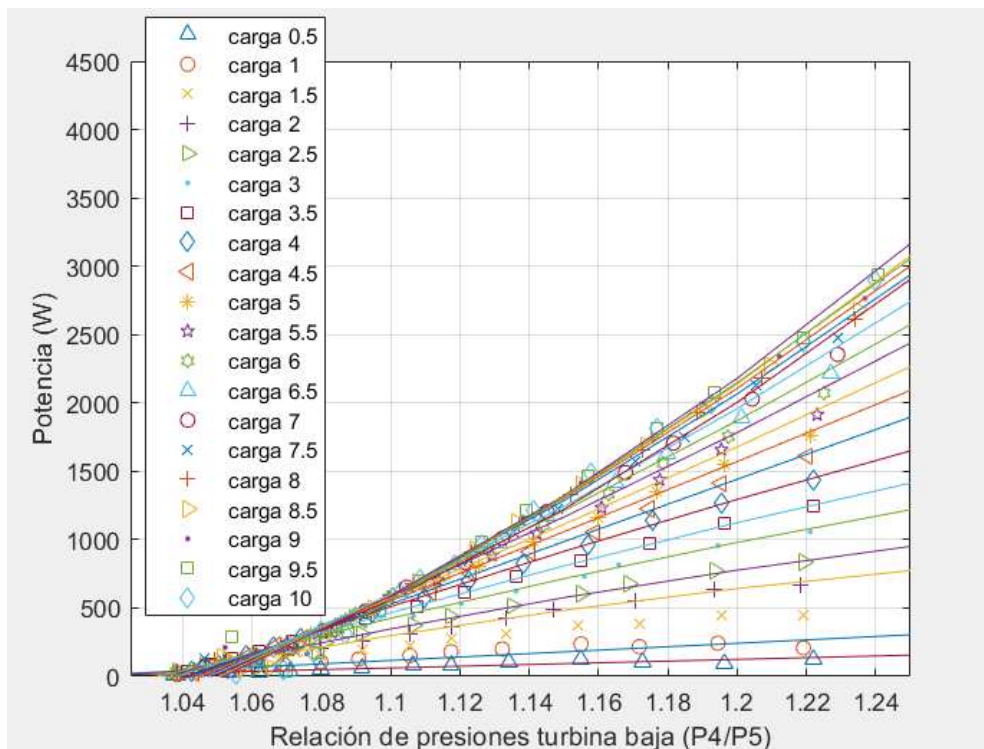
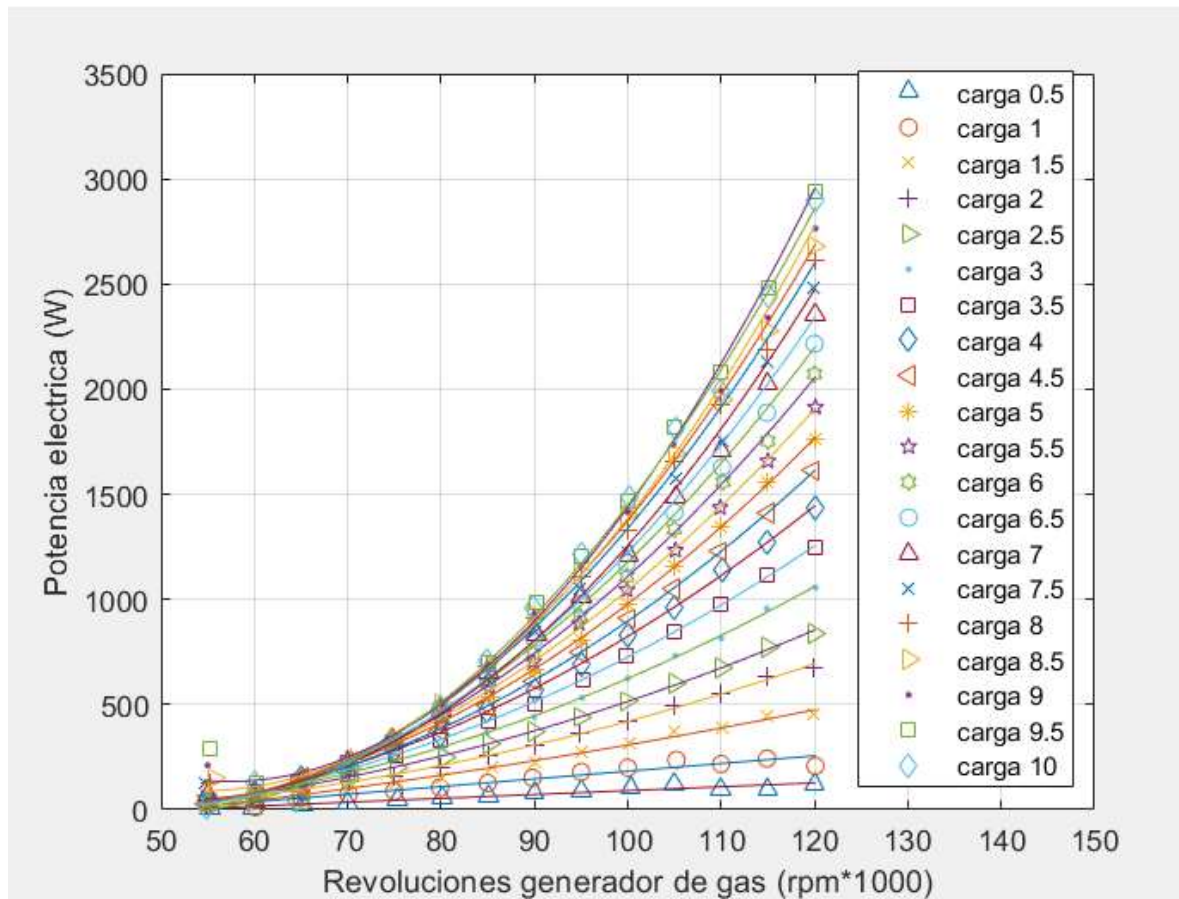


Ilustración 7.27  $P_4/P_5$  Vs Potencia generada por la turbina de baja para niveles de carga constante en turbina ET-792

La gráfica más representativa respecto a la potencia eléctrica que genera la turbina es la siguiente, ya que se muestra respecto a la carga y al número de revoluciones del generador. Siendo ambos parámetros son los más fáciles de modificar

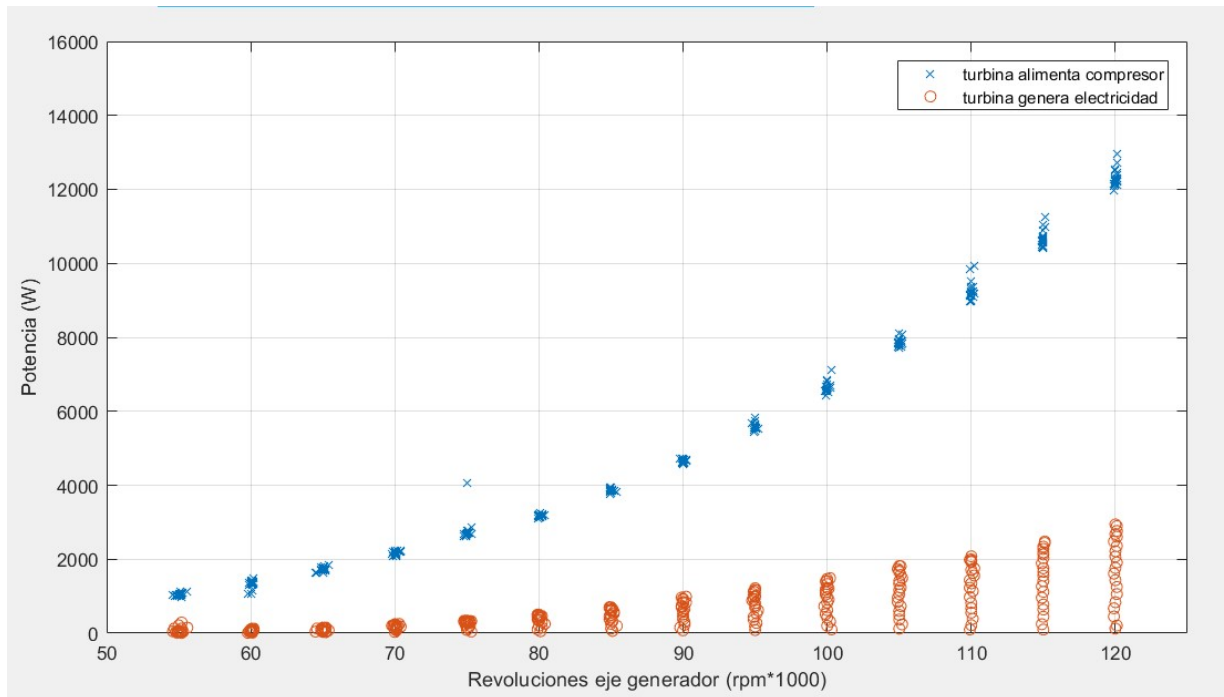


*Ilustración 7.28 Revoluciones del generador de gas Vs Potencia eléctrica generada por la maquina turbina para niveles de carga constante en turbina ET-792*

En esta grafica se ve que a niveles de carga bajos la turbina no aumenta en gran medida la potencia que produce, al igual que a número de revoluciones bajo. Se ve que por debajo de 80000rpm la turbina no supera los 600W, pudiendo llegar a los 3000W para una velocidad de giro de 120.000rpm



Por último, se va a comparar la potencia que absorbe el compresor (casi igual que la que genera la turbina de alta) con la potencia de la turbina de baja, para determinar que potencia necesita el compresor en comparación con la potencia que se genera



*Ilustración 7.29 Potencia absorbida por el compresor y potencia generada por la turbina de potencia Vs Revoluciones del generador de gas en turbina ET-792*

Como era de esperar, ya que es típico de estas turbinas la mayoría de la potencia generada se invierte en hacer funcionar al generador, quedando solo una pequeña parte aprovechable para generar energía eléctrica.

En el caso más extremo se ve como el compresor absorbe 13.000W mientras que la turbina de potencia a nivel de carga 10 solo genera unos 3.000W, es decir un 75% de la energía se destina al compresor



## 8. MEJORA DE LA INTERFAZ GRÁFICA DE TURBINA DE GAS ET-792

Para mejorar la interfaz gráfica de la turbina de gas ET-792 se van a implementar las curvas características obtenidas anteriormente y los diagramas T-s de los ensayos obtenidos en una GUIDE en Matlab.

Las curvas características ya han sido obtenidas mediante Matlab (Anexos) y nos queda graficar los diagramas T-s. Se van a graficar los diagramas T-s ya que son los más representativos y se podría decir que son ‘equivalentes’ a los diagramas h-s ya que se considera que el calor específico a presión constante no varía a lo largo de los diferentes puntos del diagrama.

### 8.1. Obtención diagrama T-s en Matlab

Los diagramas T-s se van a obtener con el programa *TermoGraf v5.7*, se trata de un programa que se utiliza para crear diagramas y tablas termodinámicas.

Las suposiciones a tomar para la creación de los diagramas son:

- El fluido que circula por la turbina es únicamente aire. Se va a suponer esto porque el flujo de aire es mucho mayor que el flujo de combustible
- Se va a considerar que es un volumen de control y el proceso es estacionario
- Los calores específicos se consideran constantes
- Las condiciones de referencia son iguales a las condiciones de admisión de la turbina
- Se desprecian las pérdidas de presión desde la salida del compresor hasta la cámara de combustión
- Se va a suponer que el ciclo es cerrado ya que la presión de salida es la misma que la de entrada. Por lo que el ciclo se cerrará con una isobara.

Paso a seguir para crear el diagrama:

- Lo primero de todo va a ser elegir volumen de control, un modelo real y aire como sustancia. Después se establecen las condiciones de referencia, que han de coincidir con las condiciones de entrada al compresor.

- El punto 1 del diagrama (entrada compresor) se establecerá metiendo la presión y entropía del punto 1 y TermoGraf calculará las demás variables, ya que un estado está determinado con dos variables termodinámicas.
- El punto 2 (salida del compresor) se va a obtener estableciendo la presión del punto 2 y el rendimiento del compresor. Para ello se seleccionará el proceso 1-2 como un proceso irreversible.
- El punto 3 (cámara de combustión) tiene la misma presión del punto 2 y por lo tanto solo habrá que introducir la entropía del combustor para tener el punto fijado.
- El punto 4 (salida turbina de alta) se fijará con la presión del punto 4 y la entalpía 4', para ello se indicará también que el proceso 3-4 es un proceso reversible. Hay que seleccionar la entalpía 4' y no la 4 ya que la turbina realiza una corrección del punto 4 debido a que el sensor está alejado de la salida y hay flujos de calor por la radiación de los materiales ya que están a altas temperaturas
- El punto 5 (entrada turbina de baja) tendrá la misma presión que el punto 4 por lo que estableciendo la entropía del punto 5 tendremos el estado fijado
- Por último, el punto 6 se obtendrá fijando la presión (que coincide con la del punto 1) y estableciendo el rendimiento de la turbina utilitaria. Siendo el proceso 5-6 un proceso irreversible
- Una vez obtenido el diagrama en la opción *ventanas-propiedades calculadas* nos aparecerá una tabla con las variables calculadas de todos los estados.

Se obtendrá algo como en la siguiente imagen:

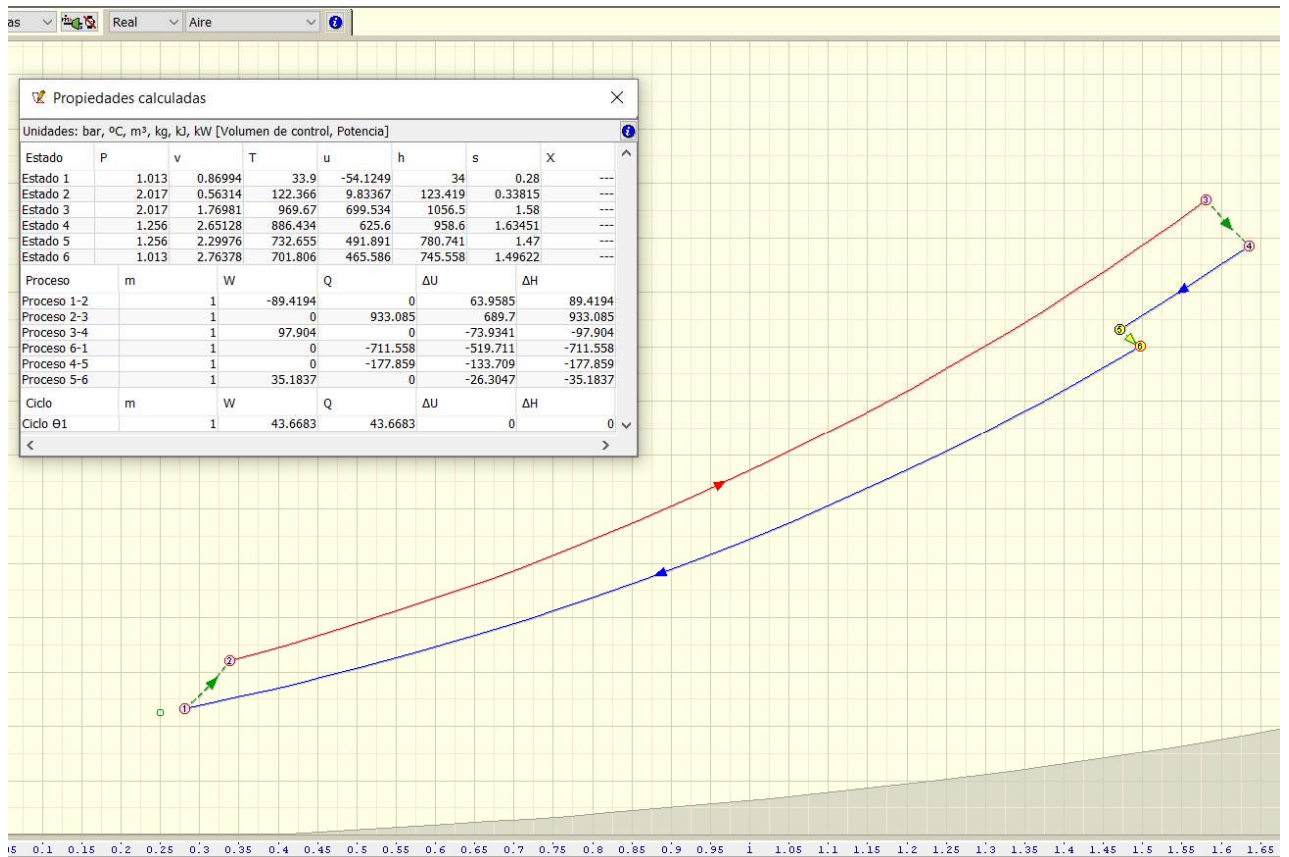


Ilustración 8.1 Diagrama T-s en ThermoGraf para una velocidad del generador de gas de 120.000rpm a un nivel 10 de carga

Una vez obtenido todos los diagramas T-s para todos los ensayos se pasará a implementarlos en la GUI

## 8.2. GUIDE en Matlab

Una vez obtenido el material gráfico va a implementarse en la GUIDE creada (Anexo). Antes de ejecutar la GUIDE es importante hacer clic derecho en la carpeta graficas características y seleccionar la opción ‘*add to path*’ y dentro de esta ‘*selected folders and subfolders*’ para que implemente la carpeta en el programa como se muestra en la siguiente imagen:

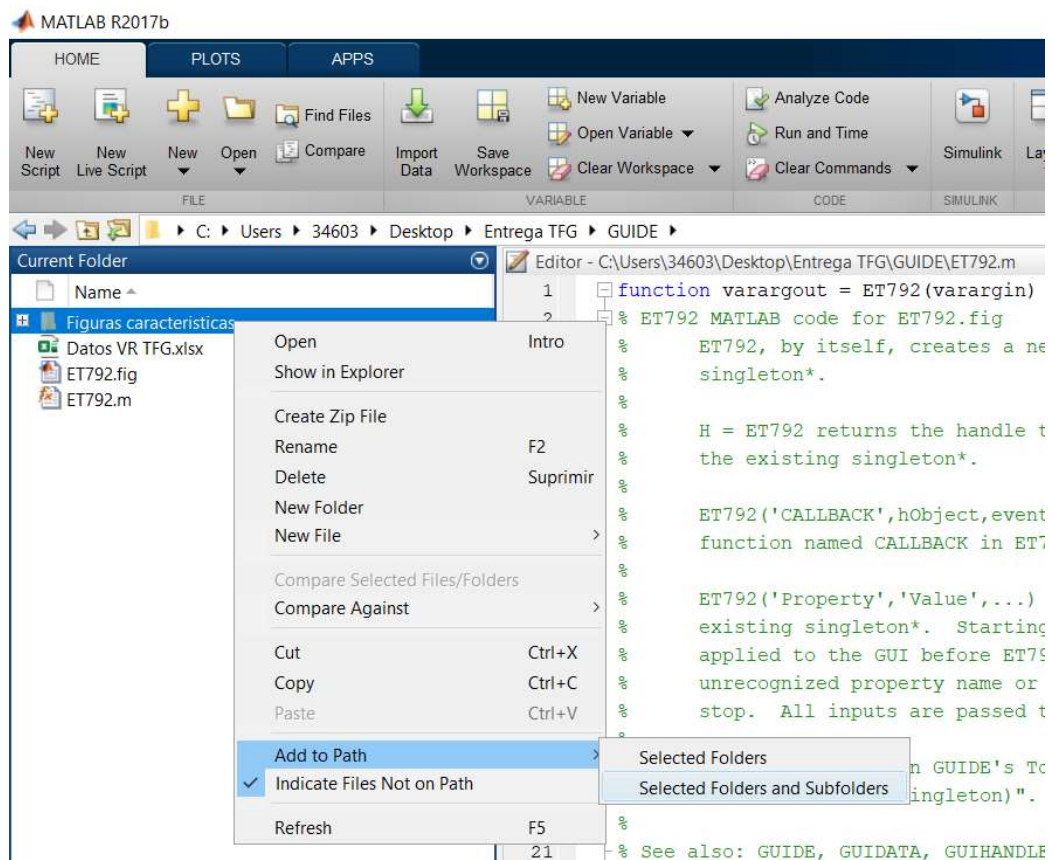


Figura 8-1. Aclaración para el correcto inicio de la Guide ET792

Para arrancar la GUIDE se va a insertar el nombre de la misma ‘ET792’ en la ventana *Command Windows* y la GUIDE se ejecutará. El funcionamiento es muy simple, simplemente es clicar en el tipo de grafica que queremos visualizar y se mostrará en pantalla.

A continuación, se muestra un ejemplo, en el que se compara la potencia absorbida por el compresor por la generada por la turbina de alta:

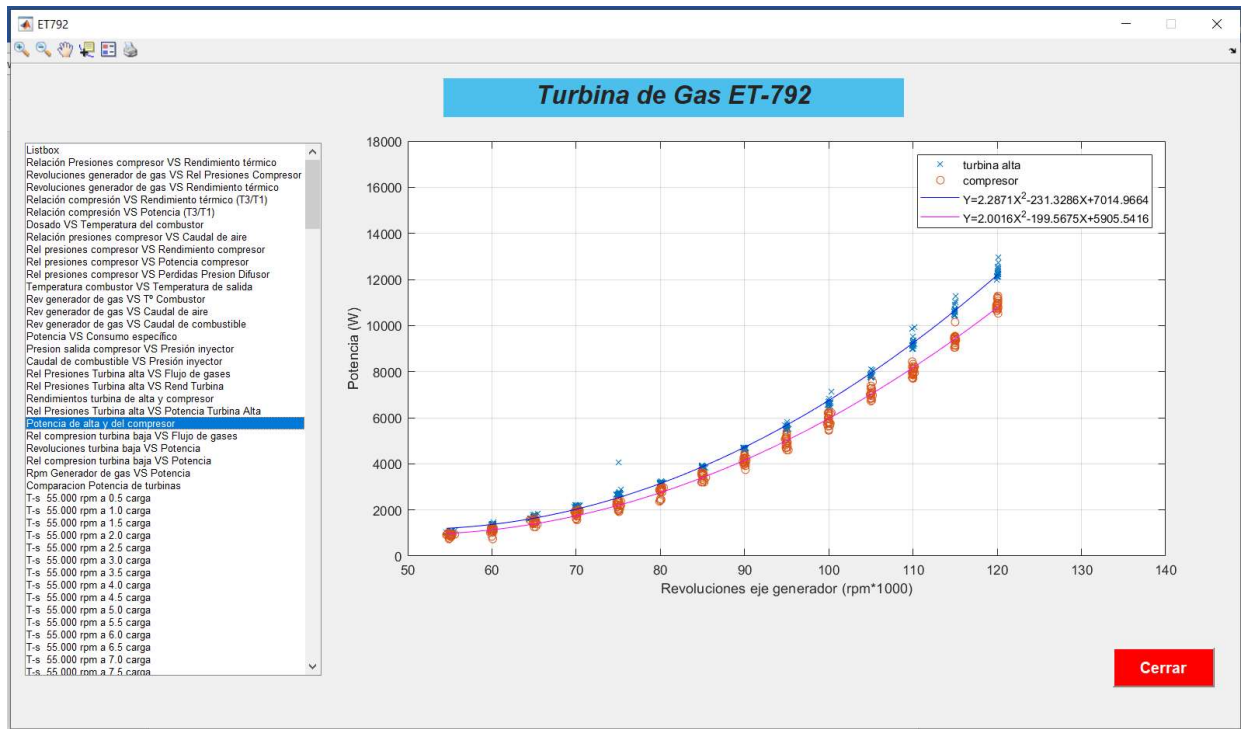


Ilustración 8.2 Diagrama ejemplo GUIDE ET792

Dentro de la GUIDE se ha implementado un menú arriba a la izquierda donde se puede ampliar o alejar cualquier parte del diagrama, desplazarse por él, pinchar sobre cualquier punto y que muestre sus valores en concreto, mostrar u ocultar la leyenda e imprimir la figura que se esté mostrando en ese momento.

A continuación, se muestra un zoom de la gráfica anterior y el valor específico de un punto:

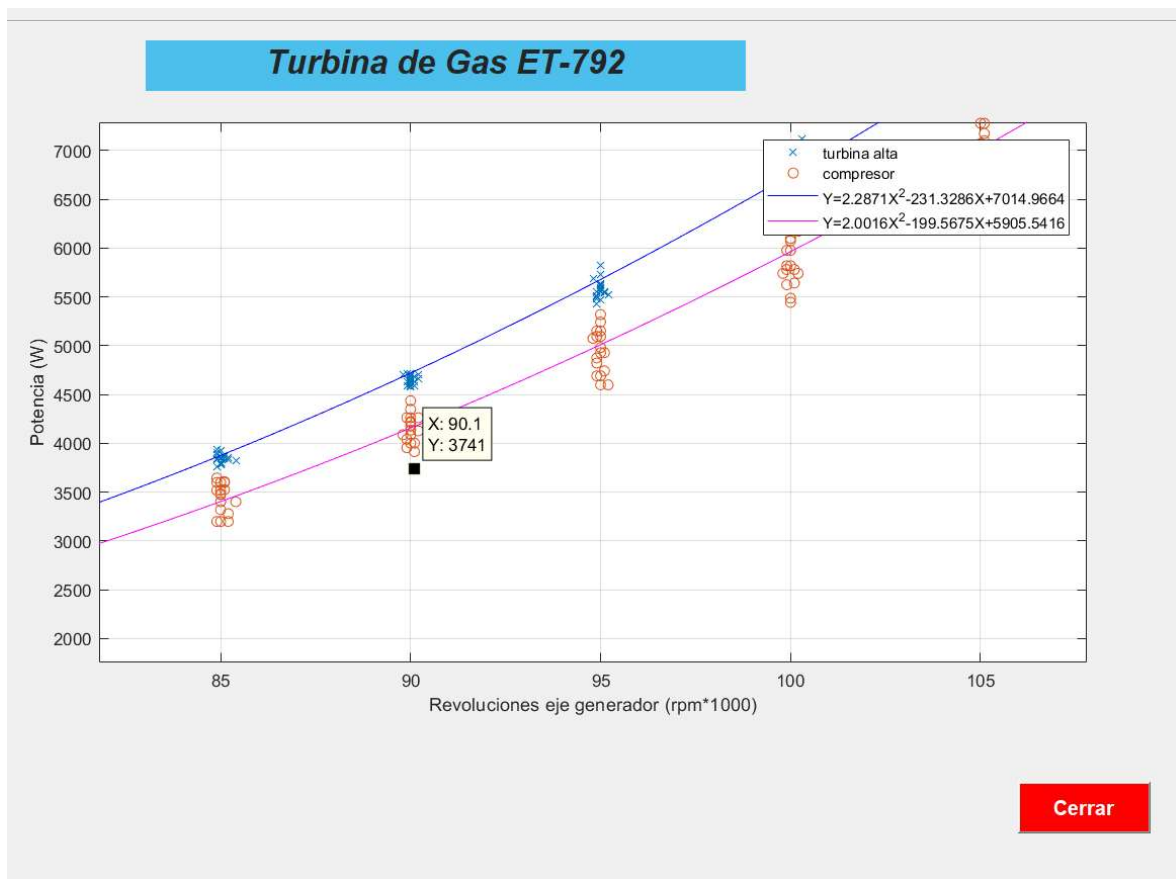


Ilustración 8.3 Detalle GUIDE ET792

## 9. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Como conclusión general se extrae que la turbina está muy limitada, es decir tiene unos márgenes de seguridad muy altos. Esto es comprensible ya que es una turbina destinada a experimentos didácticos, está pensada para ir variando parámetros y ver cómo funciona. Es decir, no está diseñada para trabajar en un punto nominal con unos consumos mínimos y un rendimiento máximo para obtener la máxima cantidad de electricidad.

Respecto al generador de gas, al tener una relación de compresión tan baja se puede asemejar a un turbocompresor de un coche.

Por lo demás todas las gráficas y valores que se han ido obteniendo son los típicos de una turbina de gas, como un consumo específico bajo en relación a la potencia, un gran consumo de aire y un bajo consumo de combustible etc.

Lo que más se puede destacar es el gran porcentaje de energía que se destina para hacer que funcione el compresor en relación con la potencia aprovechable.

## 9.1. Futuros trabajos turbina ET-792

Tras la realización de este trabajo me han surgido diferentes ideas sobre futuros trabajos que se podrían realizar con esta turbina, y que bien podrían servir como complemento o ampliación de este trabajo en un futuro. Estas son las siguientes propuestas que se podrían realizar bien como TFG, TFM u otros tipos de proyectos:

- Caracterización del motor a reacción ET-792

Se podría considerar la continuación natural a este trabajo, y consistiría en el acople de la tobera de impulsión para estudiar cómo se comporta este motor. También podrían implementarse en la GUIDE creada en este TFG las curvas, datos y diagramas característicos obtenidos.

- Aprovechamiento energía eléctrica en turbina de gas ET-792

Debido a que la energía que se genera en el segundo eje de la turbina es disipada, se podrían acoplar unas baterías para acumular dicha energía eléctrica para el uso externo, o bien para el mismo consumo eléctrico de la máquina turbina. También podría aprovecharse directamente esta energía eléctrica como equipo auxiliar eléctrico.

- Acople de un nuevo compresor/turbina en máquina turbina ET-792

Se podría ensayar un compresor o turbina en el laboratorio y estudiar si se podría acoplar a la máquina turbina y estudiar qué cambios se producirían en el funcionamiento.

- Instalación de un segundo compresor en máquina turbina ET-792

Este trabajo sería parecido al anterior con la diferencia de que en este caso se pondría el compresor en serie con el que ya trae la turbina preinstalado.

- Modificación de rangos de funcionamiento de turbina de gas ET-792

Una de las cosas que descubrí al utilizar la turbina es que los rangos de funcionamiento están muy por el lado de la seguridad. Se podría realizar un estudio, bien teórico, experimental o ambos para ampliar algunos parámetros de funcionamiento de la turbina y obtener los nuevos coeficientes de seguridad y nueva vida útil de los componentes.

- Creación de ciclo con regeneración en turbina de gas ET-792

Se podría estudiar la instalación de un regenerador de calor para modificar el ciclo Brayton de la turbina y mejorar la eficiencia. En principio parece factible ya que la temperatura de salida de la turbina es mayor que la temperatura de salida del compresor

- Estudio de diferentes tipos de toberas en el motor a reacción ET-792

Se podrían instalar diferentes tipos de toberas de salida para estudiar cómo se comportaría el flujo en función de la forma de la tobera. Se podría complementar con un estudio teórico o bien con la fabricación de dichas toberas en el taller.



## 10. REFERENCIAS

**Fernández, Antonio González.** [En línea]

<http://laplace.us.es/wiki/index.php/Archivo:Turbina-ciclo-abierto.png>.

**Fernández, Antonio González .** [En línea] <https://qdoc.tips/tg-word-pdf-free.html>.

**GUNT.** Gunt. [En línea] [https://www.gunt.de/images/download/gasturbines\\_spanish.pdf](https://www.gunt.de/images/download/gasturbines_spanish.pdf).

**Mataix, Claudio. 2000.** *Turbomaquinas Térmicas*. Madrid : CIE, 2000.

**Muñoz Dominguez, Marta y Rovira de Antonio, Antonio José. 2004.** *Máquinas Térmicas*. Madrid : UNED, 2004.

**Palomar Carnicero, Jose Manuel, Cruz Peragon, Fernando y Montoro Montoro, Vicente.** *Ingeniería Termica I*. Jaén : s.n.

**Porlles, Jose. 2014.** *Ahorro del gas de Camisea por uso de un ciclo de potencia combinado de gas y vapor en la generación eléctrica*.

[[https://www.researchgate.net/publication/307182162\\_Ahorro\\_del\\_gas\\_de\\_Camisea\\_por\\_uso\\_de\\_un\\_ciclo\\_de\\_potencia\\_combinado\\_de\\_gas\\_y\\_vapor\\_en\\_la\\_generacion\\_electrica](https://www.researchgate.net/publication/307182162_Ahorro_del_gas_de_Camisea_por_uso_de_un_ciclo_de_potencia_combinado_de_gas_y_vapor_en_la_generacion_electrica)] San Marcos : s.n., 2014.

**Saravanamutto, HHH, y otros. 2017.** *GAS TURBINE THEORY*. Harlow : Pearson, 2017.

**Yunus A., Çengel y Michael A., Boles. 2008.** *Termodinamica*. Mexico : Mc Graw Hill, 2008.

ANEXOS

Anexo. Datos ensayos

55.000 Revoluciones

| Carga | n1<br>[1000/min] | n2<br>[1000/min] | TG<br>[°C] | pN<br>[bar] | dp1<br>[mbar] | p1<br>[bar] | T1<br>[°C] | h1<br>[kJ/kg] | s1<br>[kJ/kgK] | v1<br>[m^3/kg] | p2<br>[bar] | T2<br>[°C] | h2<br>[kJ/kg] | h2s<br>[kJ/kg] | s2<br>[kJ/kgK] | v2<br>[m^3/kg] | p3<br>[bar] | T3<br>[°C] | h3<br>[kJ/kg] | s3<br>[kJ/kgK] | v3<br>[m^3/kg] | p4<br>[bar] | T4<br>[°C] | h4<br>[kJ/kg] | h4s<br>[kJ/kg] |
|-------|------------------|------------------|------------|-------------|---------------|-------------|------------|---------------|----------------|----------------|-------------|------------|---------------|----------------|----------------|----------------|-------------|------------|---------------|----------------|----------------|-------------|------------|---------------|----------------|
| 0,5   | 55,2             | 2,6              | 26,5       | 0,236       | 5,2           | 1,013       | 36,8       | 37            | 0,29           | 0,878          | 1,178       | 54,1       | 54            | 50,69          | 0,3            | 0,797          | 1,173       | 878        | 948           | 1,64           | 2,817          | 1,052       | 689        | 730           | 912,97         |
| 1     | 55,1             | 4,9              | 26,2       | 0,23        | 5,2           | 1,013       | 39         | 39            | 0,3            | 0,884          | 1,176       | 55,2       | 56            | 52,86          | 0,3            | 0,801          | 1,171       | 855        | 922           | 1,62           | 2,766          | 1,052       | 685        | 726           | 887,33         |
| 1,5   | 55,1             | 7,1              | 25,9       | 0,221       | 5,2           | 1,013       | 39,2       | 39            | 0,3            | 0,885          | 1,174       | 55,6       | 56            | 52,98          | 0,31           | 0,803          | 1,169       | 828        | 890           | 1,59           | 2,703          | 1,052       | 667        | 706           | 857,02         |
| 2     | 54,8             | 9,3              | 25,6       | 0,225       | 5,3           | 1,013       | 34,1       | 34            | 0,28           | 0,87           | 1,175       | 53,3       | 54            | 47,68          | 0,3            | 0,797          | 1,17        | 838        | 901           | 1,6            | 2,725          | 1,052       | 675        | 715           | 867,83         |
| 2,5   | 54,9             | 11,5             | 25,4       | 0,222       | 5,2           | 1,013       | 42,1       | 42            | 0,31           | 0,893          | 1,173       | 56,3       | 57            | 55,96          | 0,31           | 0,806          | 1,168       | 850        | 915           | 1,62           | 2,759          | 1,052       | 681        | 721           | 881,96         |
| 3     | 55,3             | 13,6             | 25,1       | 0,239       | 5,2           | 1,013       | 36,8       | 37            | 0,29           | 0,878          | 1,178       | 55,4       | 56            | 50,72          | 0,3            | 0,801          | 1,173       | 896        | 969           | 1,66           | 2,86           | 1,054       | 713        | 758           | 933,72         |
| 3,5   | 55,2             | 15,8             | 25,1       | 0,231       | 5             | 1,013       | 36,5       | 37            | 0,29           | 0,877          | 1,178       | 55,4       | 56            | 50,46          | 0,3            | 0,801          | 1,173       | 853        | 919           | 1,62           | 2,756          | 1,055       | 692        | 734           | 885,28         |
| 4     | 55,1             | 18               | 25,1       | 0,233       | 5,1           | 1,013       | 36,3       | 37            | 0,29           | 0,877          | 1,178       | 54,3       | 55            | 50,16          | 0,3            | 0,798          | 1,172       | 874        | 944           | 1,64           | 2,809          | 1,056       | 702        | 745           | 909,84         |
| 4,5   | 54,9             | 20,2             | 25,2       | 0,233       | 5,1           | 1,013       | 34,4       | 35            | 0,28           | 0,871          | 1,177       | 53,8       | 54            | 48,19          | 0,3            | 0,797          | 1,172       | 862        | 930           | 1,63           | 2,78           | 1,057       | 698        | 740           | 896,5          |
| 5     | 55               | 22,4             | 25,2       | 0,237       | 5,1           | 1,013       | 37,5       | 38            | 0,29           | 0,88           | 1,179       | 53,8       | 54            | 51,59          | 0,3            | 0,796          | 1,174       | 887        | 959           | 1,65           | 2,838          | 1,058       | 716        | 761           | 925,01         |
| 5,5   | 55,1             | 24,5             | 25         | 0,243       | 5,2           | 1,013       | 35,6       | 36            | 0,29           | 0,875          | 1,18        | 53,2       | 54            | 49,62          | 0,3            | 0,794          | 1,175       | 914        | 991           | 1,68           | 2,9            | 1,058       | 730        | 777           | 955,39         |
| 6     | 54,6             | 26,7             | 23,4       | 0,234       | 4,7           | 1,013       | 34,1       | 34            | 0,28           | 0,871          | 1,178       | 52,5       | 53            | 47,94          | 0,3            | 0,793          | 1,173       | 862        | 930           | 1,63           | 2,777          | 1,057       | 682        | 723           | 896,03         |
| 6,5   | 55,2             | 29               | 25         | 0,24        | 5,1           | 1,013       | 35,3       | 36            | 0,28           | 0,874          | 1,18        | 55,1       | 55            | 49,36          | 0,3            | 0,798          | 1,175       | 891        | 964           | 1,66           | 2,844          | 1,059       | 723        | 769           | 929,64         |
| 7     | 55               | 31,3             | 25         | 0,238       | 5,2           | 1,013       | 36         | 36            | 0,29           | 0,876          | 1,179       | 55,1       | 55            | 49,93          | 0,3            | 0,799          | 1,174       | 902        | 977           | 1,67           | 2,875          | 1,06        | 732        | 779           | 942,78         |
| 7,5   | 54,7             | 33,6             | 25         | 0,234       | 5,1           | 1,013       | 35,2       | 35            | 0,28           | 0,874          | 1,177       | 54,9       | 55            | 49,01          | 0,3            | 0,8            | 1,172       | 901        | 975           | 1,67           | 2,875          | 1,06        | 732        | 779           | 941,78         |
| 8     | 55,2             | 36               | 25,6       | 0,251       | 5,1           | 1,013       | 34,4       | 35            | 0,28           | 0,871          | 1,182       | 54,8       | 55            | 48,55          | 0,3            | 0,796          | 1,177       | 944        | 1026          | 1,71           | 2,968          | 1,063       | 756        | 807           | 990,97         |
| 8,5   | 55,6             | 38,4             | 25,7       | 0,253       | 5,1           | 1,013       | 33,5       | 34            | 0,28           | 0,869          | 1,185       | 54         | 54            | 47,88          | 0,3            | 0,792          | 1,18        | 959        | 1044          | 1,72           | 2,996          | 1,065       | 771        | 824           | 1008,05        |
| 9     | 55               | 40,8             | 25,7       | 0,243       | 5             | 1,013       | 34,1       | 34            | 0,28           | 0,871          | 1,182       | 54,2       | 55            | 48,24          | 0,3            | 0,795          | 1,177       | 921        | 999           | 1,69           | 2,912          | 1,066       | 754        | 804           | 965,45         |
| 9,5   | 55,2             | 43,3             | 26,2       | 0,253       | 4,9           | 1,013       | 36,1       | 36            | 0,29           | 0,876          | 1,183       | 56,6       | 57            | 50,44          | 0,31           | 0,8            | 1,178       | 933        | 1013          | 1,7            | 2,939          | 1,068       | 729        | 776           | 979,83         |
| 10    | 54,9             | 43,4             | 23,7       | 0,25        | 4,7           | 1,013       | 30,4       | 31            | 0,27           | 0,86           | 1,185       | 51,1       | 51            | 44,58          | 0,29           | 0,785          | 1,181       | 938        | 1019          | 1,7            | 2,945          | 1,069       | 745        | 795           | 985,06         |

| Carga | h4'<br>[kJ/kg] | s4<br>[kJ/kgK] | v4<br>[m^3/kg] | p5<br>[bar] | T5<br>[°C] | h5<br>[kJ/kg] | h5s<br>[kJ/kg] | h5'<br>[kJ/kg] | s5<br>[kJ/kgK] | v5<br>[m^3/kg] | P<br>[W] | Pred<br>[W] | PTe<br>[W] | b<br>[kg/kWh] | Pt<br>[W] | dm2/dt<br>[kg/s] | dm1/dt<br>[g/s] | lambda | PI   | etatherm<br>[%] | etasV<br>[%] | etasNT<br>[%] | etaTV<br>[%] | etaTAlta<br>[%] |
|-------|----------------|----------------|----------------|-------------|------------|---------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------|-------------|------------|---------------|-----------|------------------|-----------------|--------|------|-----------------|--------------|---------------|--------------|-----------------|
| 0,5   | 926,29         | 1,47           | 2,624          | 1,013       | 624        | 657           | 720            | 724,55         | 1,4            | 2,541          | 6        | 9           | 9          | 403,96        | 861795    | 0,05             | 0,993           | 3,28   | 1,16 | 4,2             | 78,7         | 56,6          | 79,2         | 46              |
| 1     | 900,46         | 1,46           | 2,614          | 1,013       | 627        | 660           | 715,23         | 719,71         | 1,4            | 2,55           | 20       | 27          | 26         | 122,42        | 906286    | 0,049            | 0,93            | 3,49   | 1,16 | 4,2             | 83,5         | 56,5          | 77,4         | 45,1            |
| 1,5   | 869,96         | 1,44           | 2,567          | 1,013       | 617        | 649           | 695,96         | 700,39         | 1,39           | 2,522          | 27       | 37          | 36         | 86,34         | 821863    | 0,05             | 0,89            | 3,67   | 1,16 | 4,1             | 82           | 55,9          | 81,9         | 38,8            |
| 2     | 880,79         | 1,45           | 2,587          | 1,013       | 625        | 658           | 704,48         | 709            | 1,4            | 2,544          | 30       | 42          | 41         | 76,74         | 962111    | 0,05             | 0,892           | 3,66   | 1,16 | 4,1             | 69,1         | 56,2          | 94,8         | 50,8            |
| 2,5   | 894,75         | 1,46           | 2,603          | 1,013       | 631        | 665           | 710,92         | 715,42         | 1,41           | 2,562          | 33       | 46          | 44         | 70,32         | 694691    | 0,049            | 0,891           | 3,59   | 1,16 | 4,1             | 95           | 56,4          | 69,8         | 60,2            |
| 3     | 946,84         | 1,5            | 2,685          | 1,013       | 657        | 694           | 746,72         | 751,54         | 1,44           | 2,635          | 29       | 40          | 39         | 86,73         | 913819    | 0,049            | 0,961           | 3,33   | 1,16 | 4,2             | 73,1         | 57,4          | 84,9         | 53              |
| 3,5   | 898,27         | 1,47           | 2,626          | 1,013       | 646        | 682           | 722,84         | 727,67         | 1,43           | 2,603          | 29       | 41          | 40         | 82,28         | 930772    | 0,049            | 0,932           | 3,46   | 1,16 | 4,2             | 72,1         | 56,7          | 91,2         | 60,8            |
| 4     | 922,73         | 1,48           | 2,65           | 1,013       | 653        | 689           | 733,5          | 738,46         | 1,44           | 2,623          | 25       | 35          | 34         | 96,98         | 887769    | 0,049            | 0,933           | 3,44   | 1,16 | 4,2             | 75,2         | 57,1          | 85,9         | 53,9            |
| 4,5   | 909,25         | 1,48           | 2,637          | 1,013       | 652        | 688           | 728,76         | 733,8          | 1,43           | 2,62           | 20       | 27          | 26         | 123,62        | 952938    | 0,049            | 0,932           | 3,43   | 1,16 | 4,2             | 69,4         | 56,9          | 94,6         | 72,4            |
| 5     | 937,84         | 1,5            | 2,684          | 1,013       | 667        | 705           | 748,84         | 754,02         | 1,45           | 2,662          | 20       | 27          | 27         | 126,14        | 790870    | 0,048            | 0,96            | 3,3    | 1,16 | 4,2             | 84,2         | 57,5          | 76,6         | 56,5            |
| 5,5   | 968,34         | 1,51           | 2,72           | 1,013       | 669        | 708           | 764,28         | 769,54         | 1,46           | 2,671          | 27       | 37          | 36         | 93,55         | 851129    | 0,048            | 0,962           | 3,28   | 1,16 | 4,3             | 78           | 58            | 79,7         | 48,2            |
| 6     | 908,87         | 1,46           | 2,595          | 1,013       | 619        | 652           | 711,32         | 716,36         | 1,39           | 2,529          | 37       | 52          | 50         | 65,27         | 1891215   | 0,048            | 0,937           | 3,37   | 1,16 | 4,2             | 73,5         | 56,4          | 89           | 69,1            |
| 6,5   | 942,47         | 1,51           | 2,699          | 1,013       | 662        | 700           | 756,04         | 761,38         | 1,45           | 2,65           | 35       | 49          | 48         | 70,85         | 956605    | 0,048            | 0,961           | 3,29   | 1,16 | 4,3             | 69,6         | 57,7          | 92,4         | 86              |
| 7     | 955,45         | 1,52           | 2,723          | 1,013       | 664        | 702           | 766,56         | 771,97         | 1,45           | 2,654          | 54       | 75          | 73         | 46,11         | 918554    | 0,048            | 0,961           | 3,25   | 1,16 | 4,2             | 71,2         | 58            | 90           | 55,7            |
| 7,5   | 954,19         | 1,52           | 2,72           | 1,013       | 660        | 697           | 766,08         | 771,58         | 1,44           | 2,643          | 94       | 131         | 128        | 26,39         | 933264    | 0,047            | 0,959           | 3,22   | 1,16 | 4,2             | 68,4         | 58            | 94,7         | 83,3            |
| 8     | 1003,68        | 1,54           | 2,779          | 1,013       | 669        | 708           | 793,06         | 798,89         | 1,46           | 2,67           | 93       | 128         | 125        | 28,82         | 965001    | 0,047            | 1,028           | 3      | 1,17 | 4,3             | 67,9         | 58,8          | 91,2         | 72              |
| 8,5   | 1020,84        | 1,56           | 2,812          | 1,013       | 683        | 723           | 808,63         | 814,76         | 1,47           | 2,708          | 111      | 153         | 149        | 24,21         | 973746    | 0,047            | 1,028           | 3,02   | 1,17 | 4,4             | 68,6         | 59,2          | 89,6         | 50,3            |
| 9     | 977,69         | 1,54           | 2,764          | 1,013       | 675        | 714           | 789,2          | 795,4          | 1,46           | 2,685          | 156      | 216         | 211        | 16,61         | 935910    | 0,046            | 0,996           | 3,06   | 1,17 | 4,3             | 68,9         | 58,7          | 95,3         | 75,3            |
| 9,5   | 992,02         | 1,51           | 2,693          | 1,013       | 635        | 669           | 761,12         | 767,51         | 1,41           | 2,573          | 214      | 297         | 289        | 12,62         | 947192    | 0,046            | 1,04            | 2,9    | 1,17 | 4,3             | 68,4         | 58            | 96,6         | 58              |
| 10    | 997,43         | 1,53           | 2,735          | 1,013       | 653        | 690           | 779,2          | 785,69         | 1,44           | 2,625          | 8        | 11          | 11         | 326,34        | 1962541   | 0,046            | 1,025           | 2,97   | 1,17 | 4,4             | 67,4         | 58,5          | 95,4         | 49,8            |

60.000 Revoluciones

| Carga | n1<br>[1000/min] | n2<br>[1000/min] | TG<br>[°C] | pN<br>[bar] | dp1<br>[mbar] | p1<br>[bar] | T1<br>[°C] | h1<br>[kJ/kg] | s1<br>[kJ/kgK] | v1<br>[m^3/kg] | p2<br>[bar] | T2<br>[°C] | h2<br>[kJ/kg] | h2s<br>[kJ/kg] | s2<br>[kJ/kgK] | v2<br>[m^3/kg] | p3<br>[bar] | T3<br>[°C] | h3<br>[kJ/kg] | s3<br>[kJ/kgK] | v3<br>[m^3/kg] | p4<br>[bar] | T4<br>[°C] | h4<br>[kJ/kg] | h4s<br>[kJ/kg] |
|-------|------------------|------------------|------------|-------------|---------------|-------------|------------|---------------|----------------|----------------|-------------|------------|---------------|----------------|----------------|----------------|-------------|------------|---------------|----------------|----------------|-------------|------------|---------------|----------------|
| 0,5   | 59,8             | 2,4              | 24,5       | 0,234       | 4,8           | 1,013       | 29,6       | 30            | 0,27           | 0,858          | 1,176       | 50,1       | 50            | 43,06          | 0,29           | 0,789          | 1,172       | 824        | 885           | 1,59           | 2,687          | 1,051       | 626        | 660           | 851,4          |
| 1     | 60,1             | 2,5              | 23,9       | 0,246       | 4,9           | 1,013       | 35,7       | 36            | 0,29           | 0,875          | 1,181       | 50,2       | 51            | 49,8           | 0,29           | 0,786          | 1,176       | 883        | 955           | 1,65           | 2,822          | 1,052       | 682        | 723           | 918,15         |
| 1,5   | 60               | 4,9              | 23,6       | 0,23        | 4,8           | 1,013       | 34,4       | 35            | 0,28           | 0,871          | 1,179       | 51,3       | 52            | 48,28          | 0,29           | 0,79           | 1,174       | 817        | 877           | 1,58           | 2,665          | 1,051       | 643        | 678           | 842,96         |
| 2     | 60,1             | 9,4              | 24         | 0,275       | 5,7           | 1,013       | 39,4       | 40            | 0,3            | 0,886          | 1,209       | 59,1       | 59            | 55,97          | 0,31           | 0,789          | 1,203       | 878        | 948           | 1,64           | 2,745          | 1,06        | 705        | 749           | 906,86         |
| 2,5   | 60,2             | 11,5             | 24,1       | 0,268       | 5,7           | 1,013       | 39         | 39            | 0,3            | 0,884          | 1,21        | 60,4       | 61            | 55,54          | 0,31           | 0,791          | 1,204       | 838        | 902           | 1,6            | 2,649          | 1,06        | 677        | 717           | 861,68         |
| 3     | 60               | 13,8             | 24,1       | 0,268       | 5,6           | 1,013       | 36,7       | 37            | 0,29           | 0,878          | 1,209       | 58,5       | 59            | 53,08          | 0,31           | 0,787          | 1,203       | 839        | 903           | 1,6            | 2,652          | 1,06        | 677        | 717           | 862,87         |
| 3,5   | 60,2             | 15,8             | 24,1       | 0,27        | 5,6           | 1,013       | 36,5       | 37            | 0,29           | 0,877          | 1,211       | 58,6       | 59            | 53,03          | 0,31           | 0,787          | 1,205       | 832        | 895           | 1,59           | 2,633          | 1,062       | 674        | 713           | 855,65         |
| 4     | 60,1             | 18               | 24,1       | 0,282       | 5,9           | 1,013       | 35,7       | 36            | 0,29           | 0,875          | 1,213       | 57,3       | 58            | 52,38          | 0,3            | 0,782          | 1,208       | 888        | 960           | 1,65           | 2,76           | 1,064       | 713        | 758           | 918,82         |
| 4,5   | 60,2             | 20,2             | 24,2       | 0,276       | 5,7           | 1,013       | 37,4       | 38            | 0,29           | 0,88           | 1,214       | 57,4       | 58            | 54,15          | 0,3            | 0,782          | 1,208       | 854        | 920           | 1,61           | 2,677          | 1,065       | 692        | 734           | 879,98         |
| 5     | 60               | 22,4             | 24,3       | 0,28        | 5,5           | 1,013       | 35,8       | 36            | 0,29           | 0,875          | 1,213       | 57,3       | 58            | 52,47          | 0,3            | 0,782          | 1,207       | 866        | 934           | 1,62           | 2,708          | 1,065       | 700        | 743           | 894,08         |
| 5,5   | 59,9             | 24,5             | 24,5       | 0,273       | 5,6           | 1,013       | 37,8       | 38            | 0,29           | 0,881          | 1,212       | 57,6       | 58            | 54,45          | 0,3            | 0,783          | 1,206       | 850        | 916           | 1,61           | 2,674          | 1,065       | 689        | 731           | 876,74         |
| 6     | 60               | 26,8             | 24,4       | 0,282       | 5,5           | 1,013       | 36,5       | 37            | 0,29           | 0,877          | 1,214       | 56,9       | 57            | 53,16          | 0,3            | 0,781          | 1,208       | 879        | 950           | 1,64           | 2,738          | 1,066       | 712        | 757           | 909,46         |
| 6,5   | 60               | 29               | 24,5       | 0,28        | 5,5           | 1,013       | 36,2       | 36            | 0,29           | 0,876          | 1,214       | 57,2       | 58            | 52,91          | 0,3            | 0,781          | 1,208       | 889        | 962           | 1,65           | 2,761          | 1,067       | 716        | 761           | 920,69         |
| 7     | 60,1             | 31,4             | 24,7       | 0,278       | 5,7           | 1,013       | 34,8       | 35            | 0,28           | 0,873          | 1,215       | 56,4       | 57            | 51,58          | 0,3            | 0,778          | 1,21        | 858        | 925           | 1,61           | 2,684          | 1,067       | 696        | 738           | 885,18         |
| 7,5   | 59,9             | 33,6             | 24,8       | 0,276       | 5,6           | 1,013       | 34,5       | 35            | 0,28           | 0,872          | 1,213       | 56,1       | 56            | 51,07          | 0,3            | 0,779          | 1,208       | 869        | 938           | 1,63           | 2,714          | 1,068       | 700        | 743           | 897,82         |
| 8     | 60               | 36,1             | 25         | 0,286       | 5,7           | 1,013       | 34,8       | 35            | 0,28           | 0,873          | 1,216       | 55,9       | 56            | 51,6           | 0,3            | 0,777          | 1,21        | 903        | 978           | 1,66           | 2,79           | 1,07        | 732        | 780           | 936,75         |
| 8,5   | 59,9             | 38,5             | 25,3       | 0,28        | 5,6           | 1,013       | 33,2       | 33            | 0,28           | 0,868          | 1,215       | 55,4       | 56            | 49,84          | 0,3            | 0,776          | 1,21        | 873        | 942           | 1,63           | 2,719          | 1,071       | 709        | 753           | 903            |
| 9     | 60               | 40,9             | 25,6       | 0,287       | 5,6           | 1,013       | 33,2       | 33            | 0,28           | 0,868          | 1,217       | 56,8       | 57            | 49,91          | 0,3            | 0,778          | 1,211       | 892        | 965           | 1,65           | 2,761          | 1,073       | 721        | 767           | 924,91         |
| 9,5   | 60,2             | 43,5             | 25,6       | 0,303       | 5,7           | 1,013       | 33,6       | 34            | 0,28           | 0,869          | 1,22        | 56,1       | 56            | 50,67          | 0,3            | 0,774          | 1,215       | 970        | 1057          | 1,72           | 2,937          | 1,076       | 780        | 834           | 1014           |
| 10    | 60,1             | 43,6             | 25,8       | 0,279       | 5,6           | 1,013       | 33,2       | 33            | 0,28           | 0,868          | 1,218       | 55,8       | 56            | 50,01          | 0,3            | 0,775          | 1,212       | 897        | 971           | 1,65           | 2,771          | 1,076       | 731        | 779           | 931,41         |

| Carga | h4'<br>[kJ/kg] | s4<br>[kJ/kgK] | v4<br>[m^3/kg] | p5<br>[bar] | T5<br>[°C] | h5<br>[kJ/kg] | h5s<br>[kJ/kg] | h5'<br>[kJ/kg] | s5<br>[kJ/kgK] | v5<br>[m^3/kg] | P<br>[W] | Pred<br>[W] | PTe<br>[W] | b<br>[kg/kWh] | Pt<br>[W] | dm2/dt<br>[kg/s] | dm1/dt<br>[g/s] | lambda | PI   | etatherm<br>[%] | etasV<br>[%] | etasNT<br>[%] | etaTV<br>[%] | etaTAlta<br>[%] |
|-------|----------------|----------------|----------------|-------------|------------|---------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------|-------------|------------|---------------|-----------|------------------|-----------------|--------|------|-----------------|--------------|---------------|--------------|-----------------|
| 0,5   | 864,7          | 1,39           | 2,457          | 1,013       | 553        | 578           | 650,31         | 654,57         | 1,31           | 2,34           | 6        | 9           | 9          | 386,19        | 1049970   | 0,051            | 0,935           | 3,57   | 1,16 | 4,2             | 64,3         | 54,4          | 77,6         | 51,8            |
| 1     | 931,83         | 1,46           | 2,605          | 1,013       | 605        | 635           | 712,17         | 716,71         | 1,38           | 2,487          | 9        | 12          | 12         | 296,6         | 179726    | 0,049            | 1,002           | 3,23   | 1,17 | 4,3             | 95,1         | 56,4          | 64,4         | 52,1            |
| 1,5   | 856,36         | 1,41           | 2,5            | 1,013       | 586        | 615           | 668,22         | 672,6          | 1,35           | 2,434          | 18       | 25          | 24         | 129,8         | 1856497   | 0,05             | 0,898           | 3,68   | 1,16 | 4,2             | 80,3         | 55            | 82,6         | 64,3            |
| 2     | 922,5          | 1,49           | 2,649          | 1,013       | 653        | 689           | 736,05         | 741,43         | 1,44           | 2,623          | 53       | 74          | 72         | 48,94         | 1067154   | 0,054            | 1,013           | 3,49   | 1,19 | 4,9             | 82,3         | 57,2          | 76,7         | 65              |
| 2,5   | 877,23         | 1,45           | 2,572          | 1,013       | 632        | 666           | 704,32         | 709,7          | 1,41           | 2,564          | 59       | 82          | 79         | 42,9          | 182048    | 0,055            | 0,974           | 3,69   | 1,19 | 4,9             | 75,6         | 56,2          | 88           | 62,6            |
| 3     | 878,26         | 1,45           | 2,572          | 1,013       | 633        | 667           | 704,56         | 710            | 1,41           | 2,568          | 61       | 84          | 82         | 41,64         | 195166    | 0,055            | 0,974           | 3,69   | 1,19 | 4,9             | 73,8         | 56,2          | 89,9         | 67,3            |
| 3,5   | 871,08         | 1,45           | 2,56           | 1,013       | 633        | 667           | 700,74         | 706,3          | 1,41           | 2,566          | 63       | 87          | 85         | 40,22         | 217350    | 0,055            | 0,975           | 3,69   | 1,2  | 5               | 73,1         | 56,1          | 91,9         | 58,5            |
| 4     | 934,4          | 1,49           | 2,661          | 1,013       | 664        | 702           | 744,32         | 750,21         | 1,45           | 2,655          | 59       | 81          | 79         | 46,24         | 167867    | 0,054            | 1,044           | 3,38   | 1,2  | 5               | 75,7         | 57,4          | 83,5         | 60,5            |
| 4,5   | 895,45         | 1,47           | 2,603          | 1,013       | 649        | 685           | 720,59         | 726,52         | 1,43           | 2,612          | 54       | 75          | 73         | 48,74         | 1084386   | 0,054            | 1,013           | 3,48   | 1,2  | 5               | 82           | 56,8          | 81,3         | 62,5            |
| 5     | 909,44         | 1,48           | 2,623          | 1,013       | 657        | 694           | 729,38         | 735,4          | 1,44           | 2,635          | 45       | 62          | 60         | 58,79         | 157690    | 0,054            | 1,014           | 3,47   | 1,2  | 5               | 75,9         | 57            | 86,4         | 40,5            |
| 5,5   | 891,92         | 1,47           | 2,593          | 1,013       | 646        | 682           | 716,9          | 722,9          | 1,43           | 2,605          | 40       | 56          | 54         | 65,42         | 1066039   | 0,053            | 1,011           | 3,46   | 1,2  | 5               | 82,5         | 56,6          | 81,9         | 73,1            |
| 6     | 924,78         | 1,49           | 2,651          | 1,013       | 660        | 698           | 742,1          | 748,26         | 1,44           | 2,644          | 35       | 48          | 47         | 77,61         | 1089779   | 0,053            | 1,043           | 3,34   | 1,2  | 5               | 80,2         | 57,4          | 81,1         | 64,9            |
| 6,5   | 936,05         | 1,5            | 2,662          | 1,013       | 657        | 694           | 746,7          | 752,88         | 1,44           | 2,636          | 30       | 41          | 40         | 91,59         | 125464    | 0,053            | 1,042           | 3,35   | 1,2  | 5               | 77,9         | 57,5          | 82,5         | 61,3            |
| 7     | 900,51         | 1,47           | 2,606          | 1,013       | 644        | 679           | 723,88         | 730,11         | 1,42           | 2,598          | 31       | 43          | 42         | 85,47         | 166393    | 0,054            | 1,013           | 3,49   | 1,2  | 5,1             | 76,2         | 56,9          | 87,7         | 54,6            |
| 7,5   | 912,92         | 1,48           | 2,616          | 1,013       | 642        | 678           | 728,54         | 734,83         | 1,42           | 2,594          | 28       | 39          | 38         | 94,32         | 157761    | 0,053            | 1,012           | 3,46   | 1,2  | 5               | 75,3         | 57            | 88           | 76,6            |
| 8     | 951,9          | 1,51           | 2,696          | 1,013       | 662        | 700           | 763,99         | 770,6          | 1,45           | 2,65           | 37       | 52          | 50         | 72,84         | 112241    | 0,053            | 1,043           | 3,31   | 1,2  | 5,1             | 78,3         | 58            | 82,3         | 68,5            |
| 8,5   | 917,93         | 1,49           | 2,63           | 1,013       | 643        | 678           | 737,06         | 743,76         | 1,42           | 2,596          | 40       | 56          | 54         | 65,64         | 178928    | 0,053            | 1,013           | 3,43   | 1,2  | 5,1             | 73,7         | 57,3          | 91,1         | 49,3            |
| 9     | 939,79         | 1,5            | 2,658          | 1,013       | 648        | 684           | 750,29         | 757,24         | 1,43           | 2,609          | 79       | 109         | 106        | 34,51         | 239598    | 0,052            | 1,041           | 3,29   | 1,2  | 5,1             | 69,7         | 57,7          | 95,3         | 56,3            |
| 9,5   | 1029,1         | 1,56           | 2,807          | 1,013       | 688        | 729           | 815,94         | 823,31         | 1,48           | 2,723          | 91       | 126         | 123        | 31,93         | 169003    | 0,052            | 1,114           | 3,05   | 1,2  | 5,2             | 74,6         | 59,5          | 82,2         | 47,9            |
| 10    | 946,15         | 1,51           | 2,68           | 1,013       | 660        | 698           | 761,55         | 768,8          | 1,45           | 2,645          | 93       | 128         | 125        | 28,67         | 188386    | 0,052            | 1,022           | 3,35   | 1,2  | 5,1             | 73           | 58            | 91,8         | 42,2            |

65.000 Revoluciones

| Carga | n1<br>[1000/min] | n2<br>[1000/min] | TG<br>[°C] | pN<br>[bar] | dp1<br>[mbar] | p1<br>[bar] | T1<br>[°C] | h1<br>[kJ/kg] | s1<br>[kJ/kgK] | v1<br>[m^3/kg] | p2<br>[bar] | T2<br>[°C] | h2<br>[kJ/kg] | h2s<br>[kJ/kg] | s2<br>[kJ/kgK] | v2<br>[m^3/kg] | p3<br>[bar] | T3<br>[°C] | h3<br>[kJ/kg] | s3<br>[kJ/kgK] | v3<br>[m^3/kg] | p4<br>[bar] | T4<br>[°C] | h4<br>[kJ/kg] | h4s<br>[kJ/kg] |
|-------|------------------|------------------|------------|-------------|---------------|-------------|------------|---------------|----------------|----------------|-------------|------------|---------------|----------------|----------------|----------------|-------------|------------|---------------|----------------|----------------|-------------|------------|---------------|----------------|
| 0,5   | 65,2             | 2,8              | 23,8       | 0,314       | 6,2           | 1,013       | 41,1       | 41            | 0,3            | 0,89           | 1,25        | 61,6       | 62            | 60,92          | 0,31           | 0,769          | 1,244       | 806        | 864           | 1,55           | 2,49           | 1,067       | 638        | 673           | 817,63         |
| 1     | 65               | 5                | 23,5       | 0,308       | 6,3           | 1,013       | 41,2       | 42            | 0,3            | 0,891          | 1,247       | 62,7       | 63            | 60,81          | 0,31           | 0,773          | 1,24        | 793        | 849           | 1,54           | 2,467          | 1,066       | 632        | 666           | 803,85         |
| 1,5   | 65,4             | 7,3              | 23,3       | 0,325       | 6,2           | 1,013       | 39,1       | 39            | 0,3            | 0,885          | 1,251       | 61,8       | 62            | 58,84          | 0,31           | 0,768          | 1,245       | 853        | 919           | 1,6            | 2,596          | 1,068       | 670        | 709           | 870,06         |
| 2     | 64,9             | 9,5              | 23,2       | 0,307       | 6,4           | 1,013       | 38,8       | 39            | 0,3            | 0,884          | 1,244       | 63,6       | 64            | 58,07          | 0,31           | 0,777          | 1,238       | 809        | 868           | 1,56           | 2,509          | 1,066       | 648        | 684           | 822,4          |
| 2,5   | 65,2             | 11,7             | 23,2       | 0,314       | 6,3           | 1,013       | 36,8       | 37            | 0,29           | 0,878          | 1,248       | 62,7       | 63            | 56,19          | 0,31           | 0,772          | 1,242       | 814        | 874           | 1,56           | 2,513          | 1,067       | 648        | 684           | 827,31         |
| 3     | 64,9             | 13,8             | 23,2       | 0,311       | 6,2           | 1,013       | 38,9       | 39            | 0,3            | 0,884          | 1,246       | 63,5       | 64            | 58,26          | 0,31           | 0,776          | 1,239       | 822        | 883           | 1,57           | 2,536          | 1,067       | 653        | 690           | 836,75         |
| 3,5   | 64,6             | 15,9             | 23,2       | 0,31        | 6             | 1,013       | 37,3       | 37            | 0,29           | 0,879          | 1,245       | 62,1       | 63            | 56,43          | 0,31           | 0,773          | 1,239       | 810        | 869           | 1,56           | 2,509          | 1,068       | 648        | 685           | 823,92         |
| 4     | 65,1             | 18,1             | 20,8       | 0,328       | 5,8           | 1,013       | 30,5       | 31            | 0,27           | 0,86           | 1,26        | 57,5       | 58            | 50,23          | 0,29           | 0,753          | 1,254       | 816        | 876           | 1,56           | 2,493          | 1,072       | 656        | 693           | 827,94         |
| 4,5   | 65,2             | 20,3             | 20,8       | 0,325       | 5,6           | 1,013       | 35         | 35            | 0,28           | 0,873          | 1,257       | 59,3       | 60            | 54,99          | 0,3            | 0,759          | 1,252       | 819        | 879           | 1,56           | 2,503          | 1,073       | 658        | 696           | 831,82         |
| 5     | 65               | 22,5             | 21         | 0,331       | 5,8           | 1,013       | 35,2       | 35            | 0,28           | 0,873          | 1,257       | 58,6       | 59            | 55,11          | 0,3            | 0,757          | 1,252       | 855        | 921           | 1,6            | 2,587          | 1,074       | 686        | 727           | 872,67         |
| 5,5   | 65               | 24,6             | 21,4       | 0,321       | 5,8           | 1,013       | 36,2       | 36            | 0,29           | 0,876          | 1,257       | 60,1       | 60            | 56,15          | 0,3            | 0,761          | 1,251       | 820        | 881           | 1,57           | 2,508          | 1,075       | 663        | 700           | 834,11         |
| 6     | 65               | 26,9             | 21,8       | 0,326       | 6             | 1,013       | 35,9       | 36            | 0,29           | 0,876          | 1,257       | 59,5       | 60            | 55,89          | 0,3            | 0,759          | 1,251       | 830        | 892           | 1,58           | 2,529          | 1,076       | 667        | 706           | 845,05         |
| 6,5   | 64,9             | 29,2             | 23,1       | 0,315       | 6,1           | 1,013       | 38,5       | 39            | 0,29           | 0,883          | 1,249       | 62,5       | 63            | 58,1           | 0,31           | 0,771          | 1,243       | 837        | 901           | 1,59           | 2,564          | 1,074       | 675        | 715           | 855,2          |
| 7     | 64,9             | 31,4             | 23,2       | 0,319       | 6,3           | 1,013       | 38,3       | 39            | 0,29           | 0,882          | 1,251       | 62,9       | 63            | 57,93          | 0,31           | 0,771          | 1,244       | 841        | 905           | 1,59           | 2,569          | 1,075       | 680        | 720           | 858,74         |
| 7,5   | 65               | 33,8             | 23,4       | 0,326       | 6,3           | 1,013       | 36,3       | 37            | 0,29           | 0,877          | 1,253       | 61,4       | 62            | 55,99          | 0,3            | 0,767          | 1,246       | 866        | 934           | 1,61           | 2,623          | 1,076       | 697        | 740           | 887,25         |
| 8     | 65,1             | 36,1             | 23,8       | 0,32        | 6,6           | 1,013       | 35,5       | 36            | 0,28           | 0,875          | 1,254       | 61,3       | 62            | 55,27          | 0,3            | 0,765          | 1,248       | 841        | 906           | 1,59           | 2,564          | 1,077       | 679        | 719           | 859,4          |
| 8,5   | 64,9             | 38,6             | 23,9       | 0,335       | 6,2           | 1,013       | 35,2       | 35            | 0,28           | 0,874          | 1,255       | 60,2       | 61            | 55,03          | 0,3            | 0,762          | 1,249       | 901        | 975           | 1,65           | 2,698          | 1,08        | 721        | 767           | 927,02         |
| 9     | 65,2             | 41,1             | 24,2       | 0,327       | 6,3           | 1,013       | 35,5       | 36            | 0,28           | 0,874          | 1,257       | 60,9       | 61            | 55,42          | 0,3            | 0,763          | 1,251       | 865        | 934           | 1,61           | 2,613          | 1,081       | 700        | 743           | 886,94         |
| 9,5   | 65               | 43,6             | 24,5       | 0,337       | 6,3           | 1,013       | 33,6       | 34            | 0,28           | 0,869          | 1,257       | 59,7       | 60            | 53,44          | 0,3            | 0,76           | 1,251       | 911        | 987           | 1,66           | 2,716          | 1,084       | 734        | 782           | 939,02         |
| 10    | 64,5             | 43,7             | 24,4       | 0,32        | 6,1           | 1,013       | 33,6       | 34            | 0,28           | 0,869          | 1,252       | 60,4       | 61            | 53,05          | 0,3            | 0,764          | 1,246       | 862        | 929           | 1,61           | 2,614          | 1,083       | 701        | 744           | 884,4          |

| Carga | h4'<br>[kJ/kg] | s4<br>[kJ/kgK] | v4<br>[m^3/kg] | p5<br>[bar] | T5<br>[°C] | h5<br>[kJ/kg] | h5s<br>[kJ/kg] | h5'<br>[kJ/kg] | s5<br>[kJ/kgK] | v5<br>[m^3/kg] | P<br>[W] | Pred<br>[W] | PTe<br>[W] | b<br>[kg/kWh] | Pt<br>[W] | dm2/dt<br>[kg/s] | dm1/dt<br>[g/s] | lambda | PI   | etatherm<br>[%] | etasV<br>[%] | etasNT<br>[%] | etaTV<br>[%] | etaTAlta<br>[%] |
|-------|----------------|----------------|----------------|-------------|------------|---------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------|-------------|------------|---------------|-----------|------------------|-----------------|--------|------|-----------------|--------------|---------------|--------------|-----------------|
| 0,5   | 836,16         | 1,4            | 2,451          | 1,013       | 590        | 620           | 659,25         | 665,32         | 1,36           | 2,446          | 20       | 28          | 27         | 133,96        | 241683    | 0,06             | 1,029           | 3,85   | 1,23 | 5,8             | 95           | 54,9          | 73           | 62              |
| 1     | 822,12         | 1,4            | 2,438          | 1,013       | 591        | 620           | 653,14         | 659,09         | 1,36           | 2,447          | 41       | 58          | 56         | 64,01         | 294762    | 0,06             | 1,027           | 3,83   | 1,23 | 5,7             | 89,4         | 54,7          | 79           | 71,1            |
| 1,5   | 888,75         | 1,44           | 2,537          | 1,013       | 620        | 653           | 695,32         | 701,53         | 1,4            | 2,532          | 58       | 81          | 78         | 47,33         | 361621    | 0,06             | 1,063           | 3,69   | 1,23 | 5,8             | 85,5         | 56            | 75,9         | 51              |
| 2     | 840,47         | 1,42           | 2,48           | 1,013       | 603        | 634           | 670,76         | 676,76         | 1,37           | 2,482          | 71       | 98          | 95         | 37,57         | 495432    | 0,06             | 1,027           | 3,84   | 1,23 | 5,7             | 76,2         | 55,2          | 90,2         | 57,7            |
| 2,5   | 845,63         | 1,41           | 2,476          | 1,013       | 606        | 637           | 669,89         | 676            | 1,38           | 2,491          | 87       | 121         | 118        | 30,51         | 574971    | 0,061            | 1,03            | 3,86   | 1,23 | 5,8             | 73,5         | 55,2          | 92,5         | 55,9            |
| 3     | 854,85         | 1,42           | 2,49           | 1,013       | 608        | 639           | 675,83         | 681,99         | 1,38           | 2,496          | 92       | 128         | 124        | 28,84         | 480116    | 0,06             | 1,029           | 3,82   | 1,23 | 5,7             | 77,1         | 55,4          | 88,2         | 51,1            |
| 3,5   | 841,88         | 1,42           | 2,476          | 1,013       | 608        | 639           | 670,58         | 676,82         | 1,38           | 2,497          | 94       | 131         | 128        | 28,16         | 488340    | 0,059            | 1,028           | 3,8    | 1,23 | 5,7             | 75,7         | 55,2          | 91,2         | 66,2            |
| 4     | 846,83         | 1,42           | 2,487          | 1,013       | 618        | 650           | 678,24         | 684,95         | 1,39           | 2,524          | 111      | 153         | 150        | 24,48         | 1660012   | 0,061            | 1,041           | 3,85   | 1,24 | 6               | 72,1         | 55,5          | 93,5         | 56,9            |
| 4,5   | 850,51         | 1,43           | 2,492          | 1,013       | 621        | 653           | 680,52         | 687,27         | 1,4            | 2,532          | 113      | 157         | 153        | 23,9          | 146772    | 0,06             | 1,04            | 3,79   | 1,24 | 6               | 81           | 55,6          | 84,4         | 58,5            |
| 5     | 891,28         | 1,46           | 2,563          | 1,013       | 643        | 678           | 711,29         | 718,27         | 1,42           | 2,595          | 111      | 153         | 150        | 25,13         | 1397811   | 0,059            | 1,071           | 3,63   | 1,24 | 6               | 83,5         | 56,6          | 78,9         | 65,2            |
| 5,5   | 852,5          | 1,43           | 2,499          | 1,013       | 625        | 658           | 684,69         | 691,68         | 1,4            | 2,544          | 113      | 156         | 152        | 24,09         | 1431142   | 0,06             | 1,045           | 3,74   | 1,24 | 6               | 82,2         | 55,7          | 84,6         | 63,3            |
| 6     | 863,41         | 1,44           | 2,509          | 1,013       | 627        | 660           | 689,51         | 696,61         | 1,4            | 2,549          | 112      | 155         | 151        | 24,72         | 1411182   | 0,059            | 1,067           | 3,65   | 1,24 | 6               | 83,2         | 55,9          | 82,9         | 61,8            |
| 6,5   | 872,95         | 1,45           | 2,534          | 1,013       | 626        | 659           | 698,99         | 705,94         | 1,4            | 2,546          | 89       | 124         | 120        | 30,86         | 415836    | 0,059            | 1,059           | 3,64   | 1,26 | 5,8             | 80,1         | 56,2          | 86,2         | 82,2            |
| 7     | 876,55         | 1,45           | 2,544          | 1,013       | 628        | 661           | 703,7          | 710,73         | 1,41           | 2,552          | 82       | 115         | 111        | 33,25         | 445499    | 0,058            | 1,061           | 3,61   | 1,23 | 5,8             | 78,3         | 56,3          | 88           | 74,4            |
| 7,5   | 905,19         | 1,47           | 2,588          | 1,013       | 643        | 678           | 723,11         | 730,31         | 1,42           | 2,595          | 57       | 79          | 77         | 49,74         | 470054    | 0,058            | 1,094           | 3,5    | 1,24 | 5,9             | 77,1         | 56,9          | 86,2         | 46,6            |
| 8     | 877,29         | 1,45           | 2,536          | 1,013       | 624        | 658           | 702            | 709,28         | 1,4            | 2,543          | 62       | 86          | 84         | 44,24         | 523586    | 0,059            | 1,06            | 3,64   | 1,24 | 5,9             | 75,3         | 56,3          | 91,5         | 75,8            |
| 8,5   | 944,95         | 1,5            | 2,643          | 1,013       | 652        | 689           | 749,07         | 756,7          | 1,44           | 2,622          | 48       | 66          | 64         | 59,91         | 457296    | 0,058            | 1,101           | 3,46   | 1,24 | 5,9             | 77,8         | 57,7          | 82,8         | 72,5            |
| 9     | 904,71         | 1,47           | 2,584          | 1,013       | 636        | 671           | 725,27         | 733,05         | 1,42           | 2,577          | 36       | 49          | 48         | 79,19         | 485374    | 0,058            | 1,084           | 3,52   | 1,24 | 6               | 77,2         | 57            | 88,3         | 66,8            |
| 9,5   | 956,71         | 1,51           | 2,668          | 1,013       | 661        | 698           | 762,75         | 770,88         | 1,45           | 2,646          | 26       | 36          | 35         | 112,99        | 508604    | 0,057            | 1,131           | 3,33   | 1,24 | 6               | 74,7         | 58,1          | 86,8         | 63              |
| 10    | 901,6          | 1,47           | 2,583          | 1,013       | 637        | 671           | 726            | 733,92         | 1,42           | 2,578          | 32       | 44          | 43         | 86,88         | 551567    | 0,058            | 1,059           | 3,57   | 1,24 | 5,9             | 71,5         | 57,1          | 96,6         | 58,3            |

70.000 Revoluciones

| Carga | n1<br>[1000/min] | n2<br>[1000/min] | TG<br>[°C] | pN<br>[bar] | dp1<br>[mbar] | p1<br>[bar] | T1<br>[°C] | h1<br>[kJ/kg] | s1<br>[kJ/kgK] | v1<br>[m^3/kg] | p2<br>[bar] | T2<br>[°C] | h2<br>[kJ/kg] | h2s<br>[kJ/kg] | s2<br>[kJ/kgK] | v2<br>[m^3/kg] | p3<br>[bar] | T3<br>[°C] | h3<br>[kJ/kg] | s3<br>[kJ/kgK] | v3<br>[m^3/kg] | p4<br>[bar] | T4<br>[°C] | h4<br>[kJ/kg] | h4s<br>[kJ/kg] |
|-------|------------------|------------------|------------|-------------|---------------|-------------|------------|---------------|----------------|----------------|-------------|------------|---------------|----------------|----------------|----------------|-------------|------------|---------------|----------------|----------------|-------------|------------|---------------|----------------|
| 0,5   | 70               | 2,8              | 22,6       | 0,365       | 6,5           | 1,013       | 40,7       | 41            | 0,3            | 0,889          | 1,294       | 65,7       | 66            | 63,86          | 0,31           | 0,751          | 1,288       | 809        | 868           | 1,55           | 2,412          | 1,076       | 650        | 686           | 813,84         |
| 1     | 70,1             | 5,2              | 22,4       | 0,358       | 6,4           | 1,013       | 40,9       | 41            | 0,3            | 0,89           | 1,293       | 66,2       | 67            | 64             | 0,31           | 0,753          | 1,287       | 785        | 840           | 1,52           | 2,36           | 1,075       | 631        | 665           | 786,69         |
| 1,5   | 70,1             | 7,3              | 22,3       | 0,368       | 6,7           | 1,013       | 39,7       | 40            | 0,3            | 0,886          | 1,292       | 67,2       | 68            | 62,61          | 0,31           | 0,756          | 1,285       | 816        | 877           | 1,55           | 2,433          | 1,076       | 654        | 691           | 822,12         |
| 2     | 70,1             | 9,6              | 22,1       | 0,356       | 6,8           | 1,013       | 41,5       | 42            | 0,3            | 0,891          | 1,29        | 68,3       | 69            | 64,35          | 0,32           | 0,76           | 1,283       | 798        | 855           | 1,53           | 2,396          | 1,075       | 641        | 676           | 801,77         |
| 2,5   | 70,1             | 11,7             | 22,2       | 0,37        | 6,7           | 1,013       | 42,4       | 43            | 0,31           | 0,894          | 1,293       | 66,7       | 67            | 65,5           | 0,31           | 0,755          | 1,286       | 817        | 877           | 1,55           | 2,433          | 1,076       | 654        | 690           | 822,89         |
| 3     | 70,4             | 14               | 22,1       | 0,372       | 6,8           | 1,013       | 37,6       | 38            | 0,29           | 0,881          | 1,296       | 67,2       | 68            | 60,66          | 0,31           | 0,754          | 1,289       | 822        | 883           | 1,56           | 2,438          | 1,078       | 655        | 692           | 828,3          |
| 3,5   | 69,9             | 16               | 22,1       | 0,357       | 6,7           | 1,013       | 40,1       | 40            | 0,3            | 0,888          | 1,289       | 68         | 68            | 62,82          | 0,32           | 0,759          | 1,283       | 803        | 861           | 1,54           | 2,409          | 1,076       | 642        | 677           | 808,46         |
| 4     | 69,9             | 18,2             | 19,8       | 0,372       | 6,1           | 1,013       | 34,4       | 35            | 0,28           | 0,871          | 1,3         | 63,8       | 64            | 57,51          | 0,3            | 0,744          | 1,294       | 795        | 852           | 1,53           | 2,369          | 1,08        | 640        | 675           | 797,64         |
| 4,5   | 70               | 20,4             | 19,9       | 0,376       | 6,7           | 1,013       | 37         | 37            | 0,29           | 0,879          | 1,301       | 64,4       | 65            | 60,36          | 0,3            | 0,745          | 1,294       | 808        | 867           | 1,54           | 2,397          | 1,081       | 653        | 690           | 812,02         |
| 5     | 70,3             | 22,6             | 20,1       | 0,378       | 6,6           | 1,013       | 32,1       | 32            | 0,27           | 0,865          | 1,307       | 61,5       | 62            | 55,5           | 0,29           | 0,735          | 1,3         | 791        | 847           | 1,52           | 2,349          | 1,084       | 637        | 671           | 793,03         |
| 5,5   | 70               | 24,8             | 20,4       | 0,379       | 6,6           | 1,013       | 35,1       | 35            | 0,28           | 0,873          | 1,302       | 62,6       | 63            | 58,34          | 0,3            | 0,74           | 1,295       | 813        | 873           | 1,55           | 2,407          | 1,084       | 656        | 693           | 818,7          |
| 6     | 70               | 26,9             | 21,9       | 0,377       | 7,1           | 1,013       | 41         | 41            | 0,3            | 0,89           | 1,297       | 65,3       | 66            | 64,39          | 0,31           | 0,749          | 1,29        | 851        | 917           | 1,59           | 2,5            | 1,085       | 681        | 722           | 861,83         |
| 6,5   | 70               | 29,2             | 22,2       | 0,377       | 6,8           | 1,013       | 37,8       | 38            | 0,29           | 0,881          | 1,296       | 65,8       | 66            | 60,76          | 0,31           | 0,751          | 1,289       | 836        | 899           | 1,57           | 2,47           | 1,085       | 680        | 720           | 845,64         |
| 7     | 69,8             | 31,5             | 22,3       | 0,371       | 6,9           | 1,013       | 36,1       | 36            | 0,29           | 0,876          | 1,294       | 65,5       | 66            | 58,88          | 0,31           | 0,751          | 1,287       | 843        | 908           | 1,58           | 2,489          | 1,085       | 680        | 720           | 854,31         |
| 7,5   | 70,1             | 33,8             | 22,4       | 0,378       | 6,7           | 1,013       | 37         | 37            | 0,29           | 0,879          | 1,297       | 65,8       | 66            | 60             | 0,31           | 0,75           | 1,29        | 847        | 912           | 1,58           | 2,492          | 1,086       | 681        | 722           | 857,99         |
| 8     | 70,1             | 36,3             | 22,9       | 0,372       | 7             | 1,013       | 36,4       | 37            | 0,29           | 0,877          | 1,296       | 66,3       | 67            | 59,28          | 0,31           | 0,752          | 1,289       | 827        | 889           | 1,56           | 2,45           | 1,086       | 669        | 708           | 836,23         |
| 8,5   | 70,2             | 38,7             | 23         | 0,383       | 7             | 1,013       | 35         | 35            | 0,28           | 0,873          | 1,301       | 64,8       | 65            | 58,18          | 0,3            | 0,746          | 1,294       | 861        | 928           | 1,6            | 2,516          | 1,089       | 691        | 732           | 873,41         |
| 9     | 70,1             | 41,2             | 23         | 0,382       | 6,8           | 1,013       | 34,1       | 34            | 0,28           | 0,87           | 1,301       | 64,1       | 65            | 57,17          | 0,3            | 0,744          | 1,294       | 855        | 921           | 1,59           | 2,501          | 1,09        | 688        | 729           | 866,67         |
| 9,5   | 70,4             | 43,7             | 23,1       | 0,385       | 7             | 1,013       | 33,3       | 34            | 0,28           | 0,868          | 1,305       | 64         | 64            | 56,62          | 0,3            | 0,742          | 1,298       | 860        | 927           | 1,6            | 2,506          | 1,093       | 690        | 731           | 872,54         |
| 10    | 70,1             | 43,9             | 23,5       | 0,378       | 6,7           | 1,013       | 34,4       | 35            | 0,28           | 0,871          | 1,3         | 64,6       | 65            | 57,46          | 0,3            | 0,745          | 1,294       | 845        | 910           | 1,58           | 2,482          | 1,092       | 683        | 724           | 857,04         |

| Carga | h4'<br>[kJ/kg] | s4<br>[kJ/kgK] | v4<br>[m^3/kg] | p5<br>[bar] | T5<br>[°C] | h5<br>[kJ/kg] | h5s<br>[kJ/kg] | h5'<br>[kJ/kg] | s5<br>[kJ/kgK] | v5<br>[m^3/kg] | P<br>[W] | Pred<br>[W] | PTe<br>[W] | b<br>[kg/kWh] | Pt<br>[W] | dm2/dt<br>[kg/s] | dm1/dt<br>[g/s] | lambda | PI   | etatherm<br>[%] | etasV<br>[%] | etasNT<br>[%] | etaTV<br>[%] | etaTAlta<br>[%] |
|-------|----------------|----------------|----------------|-------------|------------|---------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------|-------------|------------|---------------|-----------|------------------|-----------------|--------|------|-----------------|--------------|---------------|--------------|-----------------|
| 0,5   | 835,45         | 1,41           | 2,461          | 1,013       | 612        | 643           | 670,16         | 677,27         | 1,38           | 2,506          | 24       | 34          | 33         | 115,31        | 640044    | 0,065            | 1,081           | 3,96   | 1,28 | 6,7             | 95           | 55,3          | 76,2         | 71,6            |
| 1     | 808,23         | 1,39           | 2,414          | 1,013       | 596        | 626           | 649,73         | 656,67         | 1,37           | 2,463          | 55       | 76          | 74         | 50,84         | 673508    | 0,066            | 1,078           | 4      | 1,28 | 6,7             | 89,4         | 54,6          | 79,7         | 64,7            |
| 1,5   | 843,58         | 1,42           | 2,474          | 1,013       | 614        | 646           | 675,2          | 682,27         | 1,39           | 2,513          | 74       | 103         | 100        | 38,87         | 804120    | 0,065            | 1,114           | 3,84   | 1,28 | 6,7             | 85,5         | 55,5          | 83,7         | 50,7            |
| 2     | 823,02         | 1,4            | 2,442          | 1,013       | 604        | 635           | 660,86         | 667,79         | 1,38           | 2,485          | 97       | 136         | 132        | 28,47         | 759446    | 0,065            | 1,078           | 3,97   | 1,27 | 6,6             | 76,2         | 55            | 84,2         | 60,5            |
| 2,5   | 844,35         | 1,42           | 2,471          | 1,013       | 614        | 646           | 674,41         | 681,54         | 1,39           | 2,514          | 113      | 158         | 152        | 25,51         | 588566    | 0,065            | 1,119           | 3,8    | 1,28 | 6,7             | 73,5         | 55,4          | 74,1         | 47,5            |
| 3     | 849,93         | 1,42           | 2,472          | 1,013       | 615        | 647           | 675,85         | 683,14         | 1,39           | 2,516          | 133      | 186         | 180        | 21,69         | 965511    | 0,066            | 1,119           | 3,88   | 1,28 | 6,8             | 77,1         | 55,5          | 88,6         | 65,8            |
| 3,5   | 829,53         | 1,41           | 2,44           | 1,013       | 606        | 637           | 661,63         | 668,74         | 1,38           | 2,49           | 140      | 196         | 189        | 19,83         | 828252    | 0,065            | 1,078           | 3,98   | 1,27 | 6,6             | 75,7         | 55            | 87,7         | 58,1            |
| 4     | 819,33         | 1,4            | 2,428          | 1,013       | 605        | 635           | 658,83         | 666,33         | 1,38           | 2,487          | 158      | 219         | 213        | 17,95         | 1944149   | 0,066            | 1,09            | 3,96   | 1,28 | 6,9             | 77,3         | 55            | 90,7         | 64,9            |
| 4,5   | 833,63         | 1,42           | 2,458          | 1,013       | 616        | 648           | 672,34         | 680,01         | 1,39           | 2,518          | 167      | 232         | 225        | 16,94         | 1788379   | 0,065            | 1,091           | 3,92   | 1,28 | 6,9             | 84           | 55,4          | 83,4         | 54,5            |
| 5     | 814,83         | 1,4            | 2,409          | 1,013       | 603        | 633           | 653,93         | 661,86         | 1,37           | 2,481          | 184      | 254         | 249        | 15,45         | 1971554   | 0,067            | 1,091           | 4,01   | 1,29 | 7               | 78,3         | 54,8          | 90,8         | 60              |
| 5,5   | 840,1          | 1,42           | 2,459          | 1,013       | 620        | 652           | 674,98         | 682,99         | 1,39           | 2,529          | 180      | 250         | 243        | 16,25         | 1802703   | 0,065            | 1,127           | 3,8    | 1,29 | 6,9             | 83,3         | 55,5          | 84,1         | 69,9            |
| 6     | 882,89         | 1,45           | 2,525          | 1,013       | 640        | 675           | 703,04         | 711,17         | 1,42           | 2,587          | 163      | 228         | 220        | 18,13         | 560160    | 0,064            | 1,147           | 3,66   | 1,28 | 6,8             | 91,4         | 56,4          | 72,4         | 68,4            |
| 6,5   | 866,51         | 1,45           | 2,521          | 1,013       | 636        | 671           | 701,29         | 709,42         | 1,42           | 2,576          | 160      | 222         | 216        | 18,68         | 807653    | 0,064            | 1,153           | 3,65   | 1,28 | 6,8             | 80,1         | 56,3          | 85,8         | 58,4            |
| 7     | 875,07         | 1,45           | 2,52           | 1,013       | 630        | 664           | 701,11         | 709,23         | 1,41           | 2,56           | 153      | 213         | 207        | 19,47         | 894501    | 0,064            | 1,15            | 3,66   | 1,28 | 6,7             | 78,3         | 56,3          | 89,6         | 50,8            |
| 7,5   | 878,94         | 1,45           | 2,523          | 1,013       | 630        | 664           | 702,84         | 711,07         | 1,41           | 2,56           | 141      | 196         | 190        | 20,64         | 861342    | 0,064            | 1,121           | 3,76   | 1,28 | 6,8             | 77,1         | 56,4          | 86,7         | 50,6            |
| 8     | 856,96         | 1,44           | 2,49           | 1,013       | 622        | 655           | 689,37         | 697,59         | 1,4            | 2,537          | 154      | 214         | 208        | 18,79         | 939459    | 0,064            | 1,118           | 3,77   | 1,28 | 6,8             | 75,3         | 56            | 93,3         | 48,3            |
| 8,5   | 894,4          | 1,46           | 2,54           | 1,013       | 635        | 669           | 712,35         | 720,91         | 1,41           | 2,572          | 148      | 204         | 199        | 20,31         | 9363233   | 0,065            | 1,154           | 3,67   | 1,28 | 6,9             | 77,8         | 56,7          | 88,1         | 70,6            |
| 9     | 887,53         | 1,46           | 2,53           | 1,013       | 629        | 663           | 708,96         | 717,68         | 1,41           | 2,556          | 122      | 168         | 164        | 24,72         | 942589    | 0,064            | 1,155           | 3,65   | 1,28 | 6,9             | 77,2         | 56,6          | 90           | 57,7            |
| 9,5   | 893,43         | 1,46           | 2,529          | 1,013       | 628        | 662           | 710,57         | 719,58         | 1,41           | 2,554          | 130      | 179         | 175        | 23,2          | 990019    | 0,064            | 1,156           | 3,66   | 1,29 | 7               | 74,7         | 56,7          | 91,3         | 64,7            |
| 10    | 877,6          | 1,45           | 2,514          | 1,013       | 624        | 657           | 703,61         | 712,5          | 1,4            | 2,542          | 130      | 179         | 175        | 22,45         | 938622    | 0,064            | 1,119           | 3,75   | 1,28 | 6,9             | 71,5         | 56,5          | 92,7         | 59,5            |

75.000 Revoluciones

| Carga | n1<br>[1000/min] | n2<br>[1000/min] | TG<br>[°C] | pN<br>[bar] | dp1<br>[mbar] | p1<br>[bar] | T1<br>[°C] | h1<br>[kJ/kg] | s1<br>[kJ/kgK] | v1<br>[m^3/kg] | p2<br>[bar] | T2<br>[°C] | h2<br>[kJ/kg] | h2s<br>[kJ/kg] | s2<br>[kJ/kgK] | v2<br>[m^3/kg] | p3<br>[bar] | T3<br>[°C] | h3<br>[kJ/kg] | s3<br>[kJ/kgK] | v3<br>[m^3/kg] | p4<br>[bar] | T4<br>[°C] | h4<br>[kJ/kg] | h4s<br>[kJ/kg] |
|-------|------------------|------------------|------------|-------------|---------------|-------------|------------|---------------|----------------|----------------|-------------|------------|---------------|----------------|----------------|----------------|-------------|------------|---------------|----------------|----------------|-------------|------------|---------------|----------------|
| 0,5   | 75,3             | 3                | 17,5       | 0,435       | 6,6           | 1,013       | 37         | 37            | 0,29           | 0,879          | 1,352       | 66,6       | 67            | 64,02          | 0,3            | 0,721          | 1,346       | 790        | 847           | 1,51           | 2,269          | 1,085       | 615        | 646           | 782,58         |
| 1     | 75               | 5,2              | 17,6       | 0,427       | 6,6           | 1,013       | 38,9       | 39            | 0,3            | 0,884          | 1,346       | 67,2       | 68            | 65,7           | 0,3            | 0,726          | 1,339       | 790        | 864           | 1,51           | 2,278          | 1,083       | 615        | 647           | 782,61         |
| 1,5   | 75,1             | 7,4              | 17,7       | 0,426       | 7,1           | 1,013       | 40,3       | 41            | 0,3            | 0,888          | 1,346       | 68,1       | 68            | 67,23          | 0,3            | 0,727          | 1,339       | 783        | 838           | 1,51           | 2,263          | 1,083       | 614        | 646           | 775,2          |
| 2     | 75               | 9,6              | 18,2       | 0,42        | 6,6           | 1,013       | 36,8       | 37            | 0,29           | 0,878          | 1,342       | 69,3       | 70            | 63,11          | 0,31           | 0,732          | 1,336       | 781        | 836           | 1,5            | 2,266          | 1,083       | 611        | 643           | 774,22         |
| 2,5   | 75,2             | 11,8             | 18,4       | 0,426       | 6,9           | 1,013       | 39,1       | 39            | 0,3            | 0,885          | 1,345       | 69,6       | 70            | 65,85          | 0,31           | 0,731          | 1,338       | 804        | 862           | 1,53           | 2,31           | 1,084       | 628        | 662           | 798,73         |
| 3     | 74,9             | 14               | 18,6       | 0,418       | 6,9           | 1,013       | 39,9       | 40            | 0,3            | 0,887          | 1,344       | 69,2       | 70            | 66,58          | 0,31           | 0,731          | 1,337       | 773        | 826           | 1,5            | 2,246          | 1,084       | 611        | 643           | 764,92         |
| 3,5   | 75,1             | 16,1             | 18,8       | 0,426       | 7             | 1,013       | 40,6       | 41            | 0,3            | 0,889          | 1,346       | 68,9       | 69            | 67,45          | 0,31           | 0,729          | 1,339       | 790        | 846           | 1,51           | 2,279          | 1,086       | 625        | 658           | 783,58         |
| 4     | 75               | 18,3             | 18,8       | 0,429       | 6,9           | 1,013       | 41,2       | 41            | 0,3            | 0,891          | 1,347       | 68,5       | 69            | 68,26          | 0,31           | 0,728          | 1,34        | 806        | 865           | 1,53           | 2,312          | 1,088       | 639        | 674           | 801,73         |
| 4,5   | 75,2             | 20,5             | 18,8       | 0,43        | 6,6           | 1,013       | 40,7       | 41            | 0,3            | 0,889          | 1,347       | 69,7       | 70            | 67,69          | 0,31           | 0,731          | 1,34        | 805        | 864           | 1,53           | 2,31           | 1,089       | 639        | 674           | 801,06         |
| 5     | 74,9             | 22,6             | 18,9       | 0,427       | 6,6           | 1,013       | 38         | 38            | 0,29           | 0,882          | 1,348       | 68,2       | 69            | 64,89          | 0,3            | 0,727          | 1,341       | 797        | 854           | 1,52           | 2,289          | 1,091       | 632        | 666           | 791,96         |
| 5,5   | 75               | 24,8             | 19         | 0,435       | 6,8           | 1,013       | 41,1       | 41            | 0,3            | 0,89           | 1,349       | 68,3       | 69            | 68,32          | 0,3            | 0,726          | 1,342       | 822        | 883           | 1,55           | 2,341          | 1,093       | 652        | 689           | 819,47         |
| 6     | 75,2             | 27               | 19         | 0,433       | 7             | 1,013       | 39,1       | 39            | 0,3            | 0,885          | 1,35        | 69,3       | 70            | 66,09          | 0,31           | 0,728          | 1,343       | 818        | 878           | 1,54           | 2,332          | 1,094       | 651        | 687           | 815,34         |
| 6,5   | 74,8             | 29,3             | 19,4       | 0,431       | 6,6           | 1,013       | 37,8       | 38            | 0,29           | 0,881          | 1,345       | 69,4       | 70            | 64,43          | 0,31           | 0,731          | 1,339       | 820        | 881           | 1,55           | 2,344          | 1,094       | 654        | 691           | 819,11         |
| 7     | 74,8             | 31,6             | 20         | 0,429       | 6,7           | 1,013       | 37,4       | 38            | 0,29           | 0,88           | 1,346       | 69,5       | 70            | 64             | 0,31           | 0,731          | 1,339       | 826        | 888           | 1,55           | 2,355          | 1,095       | 660        | 697           | 825,7          |
| 7,5   | 75               | 33,9             | 20,6       | 0,435       | 7             | 1,013       | 36,2       | 36            | 0,29           | 0,877          | 1,348       | 69,1       | 70            | 62,89          | 0,31           | 0,729          | 1,341       | 837        | 900           | 1,56           | 2,376          | 1,096       | 669        | 707           | 837,59         |
| 8     | 74,9             | 36,3             | 21,1       | 0,43        | 7,1           | 1,013       | 36         | 36            | 0,29           | 0,876          | 1,348       | 69,4       | 70            | 62,66          | 0,31           | 0,729          | 1,341       | 818        | 879           | 1,54           | 2,337          | 1,096       | 659        | 696           | 817,47         |
| 8,5   | 75               | 38,7             | 21,2       | 0,437       | 6,9           | 1,013       | 36,5       | 37            | 0,29           | 0,877          | 1,348       | 69,1       | 70            | 63,15          | 0,31           | 0,729          | 1,341       | 841        | 905           | 1,57           | 2,384          | 1,098       | 674        | 713           | 842,55         |
| 9     | 75,3             | 41,3             | 21,4       | 0,436       | 7             | 1,013       | 34,7       | 35            | 0,28           | 0,872          | 1,353       | 68,7       | 69            | 61,61          | 0,3            | 0,725          | 1,346       | 821        | 882           | 1,55           | 2,334          | 1,1         | 663        | 700           | 820,11         |
| 9,5   | 75,1             | 43,9             | 22         | 0,442       | 7,3           | 1,013       | 34,5       | 35            | 0,28           | 0,872          | 1,353       | 68,2       | 69            | 61,38          | 0,3            | 0,724          | 1,346       | 850        | 916           | 1,58           | 2,396          | 1,102       | 681        | 722           | 852,82         |
| 10    | 74,8             | 44               | 22,5       | 0,433       | 7             | 1,013       | 34,5       | 35            | 0,28           | 0,872          | 1,348       | 68,6       | 69            | 60,96          | 0,31           | 0,728          | 1,341       | 836        | 899           | 1,56           | 2,374          | 1,101       | 670        | 709           | 837,73         |

| Carga | h4'<br>[kJ/kg] | s4<br>[kJ/kgK] | v4<br>[m^3/kg] | p5<br>[bar] | T5<br>[°C] | h5<br>[kJ/kg] | h5s<br>[kJ/kg] | h5'<br>[kJ/kg] | s5<br>[kJ/kgK] | v5<br>[m^3/kg] | P<br>[W] | Pred<br>[W] | PTe<br>[W] | b<br>[kg/kWh] | Pt<br>[W] | dm2/dt<br>[kg/s] | dm1/dt<br>[g/s] | lambda | PI   | etatherm<br>[%] | etasV<br>[%] | etasNT<br>[%] | etaTV<br>[%] | etaTAlta<br>[%] |
|-------|----------------|----------------|----------------|-------------|------------|---------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------|-------------|------------|---------------|-----------|------------------|-----------------|--------|------|-----------------|--------------|---------------|--------------|-----------------|
| 0,5   | 808,23         | 1,37           | 2,348          | 1,013       | 561        | 587           | 629,11         | 637,1          | 1,32           | 2,364          | 32       | 45          | 44         | 95,11         | 166154    | 0,073            | 1,188           | 4,01   | 1,33 | 7,9             | 89,8         | 54            | 77,8         | 54,7            |
| 1     | 807,88         | 1,37           | 2,354          | 1,013       | 565        | 591           | 630,49         | 638,3          | 1,32           | 2,374          | 65       | 91          | 88         | 45,49         | 1027502   | 0,071            | 1,152           | 4,07   | 1,33 | 7,8             | 93,4         | 54            | 75,2         | 47,9            |
| 1,5   | 800,41         | 1,37           | 2,351          | 1,013       | 567        | 594           | 629,16         | 636,97         | 1,33           | 2,381          | 93       | 130         | 126        | 31,83         | 989496    | 0,071            | 1,151           | 4,07   | 1,33 | 7,8             | 95,6         | 54            | 74,7         | 67,6            |
| 2     | 799,22         | 1,37           | 2,344          | 1,013       | 569        | 595           | 626            | 633,74         | 1,33           | 2,385          | 119      | 166         | 161        | 24,93         | 358180    | 0,072            | 1,148           | 4,12   | 1,33 | 7,7             | 79,7         | 53,9          | 88,5         | 50              |
| 2,5   | 823,91         | 1,39           | 2386           | 1,013       | 584        | 612           | 644,34         | 652,27         | 1,35           | 2,428          | 147      | 205         | 199        | 20,47         | 194484    | 0,071            | 1,165           | 4,03   | 1,33 | 7,8             | 86,2         | 54,5          | 80,2         | 55,9            |
| 3     | 789,82         | 1,36           | 2,341          | 1,013       | 572        | 600           | 625,5          | 633,35         | 1,33           | 2,396          | 172      | 240         | 232        | 17,19         | 105376    | 0,071            | 1,146           | 4,09   | 1,33 | 7,7             | 89,6         | 53,9          | 80,9         | 65,1            |
| 3,5   | 808,54         | 1,38           | 2,374          | 1,013       | 585        | 613           | 640,63         | 648,73         | 1,35           | 2,43           | 193      | 270         | 261        | 15,32         | 1028504   | 0,071            | 1,149           | 4,07   | 1,33 | 7,8             | 93,5         | 54,4          | 76,3         | 56,8            |
| 4     | 826,71         | 1,4            | 2,406          | 1,013       | 597        | 626           | 655,08         | 663,4          | 1,37           | 2,464          | 207      | 289         | 279        | 14,7          | 938674    | 0,071            | 1,182           | 3,92   | 1,33 | 7,8             | 97,5         | 54,9          | 72,2         | 63,6            |
| 4,5   | 825,93         | 1,4            | 2,406          | 1,013       | 597        | 627           | 655,58         | 664            | 1,37           | 2,465          | 212      | 296         | 286        | 14,37         | 1059988   | 0,071            | 1,182           | 3,92   | 1,33 | 7,8             | 91,6         | 54,9          | 77,1         | 63,3            |
| 5     | 816,69         | 1,39           | 2,382          | 1,013       | 593        | 622           | 647,19         | 655,81         | 1,36           | 2,454          | 227      | 316         | 306        | 13,19         | 151698    | 0,071            | 1,157           | 4,03   | 1,33 | 7,8             | 87,7         | 54,7          | 81,4         | 63,8            |
| 5,5   | 844,19         | 1,41           | 2,43           | 1,013       | 611        | 643           | 668,68         | 677,56         | 1,38           | 2,506          | 230      | 322         | 311        | 13,4          | 902370    | 0,07             | 1,198           | 3,82   | 1,33 | 7,8             | 98,7         | 55,4          | 71,2         | 70,5            |
| 6     | 839,95         | 1,41           | 2,425          | 1,013       | 611        | 642           | 667,27         | 676,27         | 1,38           | 2,504          | 243      | 339         | 328        | 12,74         | 139045    | 0,07             | 1,199           | 3,85   | 1,33 | 7,8             | 88           | 55,4          | 80,1         | 50,4            |
| 6,5   | 843,37         | 1,42           | 2,432          | 1,013       | 613        | 644           | 670,48         | 679,51         | 1,39           | 2,509          | 244      | 340         | 330        | 12,73         | 215841    | 0,07             | 1,203           | 3,81   | 1,33 | 7,8             | 83,1         | 55,5          | 84,5         | 71              |
| 7     | 849,96         | 1,42           | 2,445          | 1,013       | 615        | 647           | 676,54         | 685,67         | 1,39           | 2,516          | 247      | 344         | 334        | 12,54         | 243900    | 0,069            | 1,197           | 3,81   | 1,33 | 7,8             | 81,7         | 55,7          | 85,4         | 59,5            |
| 7,5   | 861,89         | 1,43           | 2,466          | 1,013       | 618        | 651           | 686,33         | 695,63         | 1,39           | 2,525          | 236      | 328         | 319        | 13,35         | 305878    | 0,07             | 1,215           | 3,77   | 1,33 | 7,8             | 79,9         | 56            | 86,3         | 50,4            |
| 8     | 841,64         | 1,42           | 2,44           | 1,013       | 611        | 642           | 675,49         | 684,79         | 1,38           | 2,504          | 252      | 350         | 340        | 12,46         | 350589    | 0,07             | 1,21            | 3,8    | 1,33 | 7,8             | 78,7         | 55,6          | 89,8         | 47,9            |
| 8,5   | 866,74         | 1,44           | 2,477          | 1,013       | 623        | 657           | 691,9          | 701,37         | 1,4            | 2,54           | 249      | 346         | 337        | 12,63         | 282121    | 0,07             | 1,214           | 3,76   | 1,33 | 7,8             | 80,6         | 56,2          | 85,5         | 62,9            |
| 9     | 844,39         | 1,42           | 2,442          | 1,013       | 611        | 643           | 678,64         | 688,29         | 1,38           | 2,505          | 242      | 336         | 327        | 13,02         | 405636    | 0,07             | 1,214           | 3,81   | 1,34 | 7,9             | 77,9         | 55,8          | 90,8         | 72,1            |
| 9,5   | 877,01         | 1,45           | 2,487          | 1,013       | 622        | 655           | 699,07         | 708,99         | 1,4            | 2,536          | 244      | 338         | 330        | 13,01         | 370241    | 0,07             | 1,222           | 3,75   | 1,34 | 7,9             | 78,5         | 56,4          | 87,5         | 71,4            |
| 10    | 861,52         | 1,43           | 2,461          | 1,013       | 613        | 644           | 687,17         | 696,95         | 1,39           | 2,51           | 230      | 318         | 310        | 13,69         | 385599    | 0,069            | 1,21            | 3,77   | 1,33 | 7,8             | 76,4         | 56            | 91,6         | 60,8            |



80.000 Revoluciones

| Carga | n1         | n2       | TG   | pN    | dp1    | p1    | T1   | h1      | s1       | v1       | p2    | T2   | h2      | h2s     | s2       | v2       | p3    | T3   | h3      | s3       | v3       | p4    | T4   | h4      | h4s     |
|-------|------------|----------|------|-------|--------|-------|------|---------|----------|----------|-------|------|---------|---------|----------|----------|-------|------|---------|----------|----------|-------|------|---------|---------|
|       | [1000/min] | 1000/min | [°C] | [bar] | [mbar] | [bar] | [°C] | [kJ/kg] | [kJ/kgK] | [m^3/kg] | [bar] | [°C] | [kJ/kg] | [kJ/kg] | [kJ/kgK] | [m^3/kg] | [bar] | [°C] | [kJ/kg] | [kJ/kgK] | [m^3/kg] | [bar] | [°C] | [kJ/kg] | [kJ/kg] |
| 0,5   | 80,1       | 3,1      | 23,7 | 0,474 | 8,7    | 1,013 | 40,2 | 40      | 0,3      | 0,888    | 1,387 | 78,6 | 79      | 70,1    | 0,33     | 0,728    | 1,379 | 793  | 849     | 1,51     | 2,219    | 1,094 | 633  | 667     | 780,55  |
| 1     | 79,9       | 5,3      | 23,8 | 0,472 | 9      | 1,013 | 42,1 | 42      | 0,31     | 0,893    | 1,385 | 79,9 | 80      | 71,92   | 0,33     | 0,732    | 1,376 | 804  | 862     | 1,52     | 2,247    | 1,094 | 641  | 676     | 793,15  |
| 1,5   | 80,2       | 7,5      | 24,3 | 0,472 | 8,9    | 1,013 | 43,6 | 44      | 0,31     | 0,897    | 1,387 | 80,4 | 81      | 73,72   | 0,33     | 0,732    | 1,378 | 791  | 847     | 1,51     | 2,216    | 1,094 | 637  | 671     | 778,27  |
| 2     | 80         | 9,8      | 25,1 | 0,47  | 9,1    | 1,013 | 42,5 | 43      | 0,31     | 0,894    | 1,382 | 81,8 | 82      | 72,22   | 0,34     | 0,737    | 1,373 | 815  | 876     | 1,53     | 2,275    | 1,094 | 653  | 689     | 806,41  |
| 2,5   | 80,4       | 11,9     | 25,4 | 0,473 | 9,2    | 1,013 | 42,7 | 43      | 0,31     | 0,895    | 1,386 | 81,8 | 82      | 72,67   | 0,34     | 0,735    | 1,376 | 804  | 862     | 1,52     | 2,246    | 1,095 | 646  | 682     | 793,34  |
| 3     | 80,2       | 14,1     | 26,3 | 0,472 | 9,3    | 1,013 | 42,1 | 42      | 0,31     | 0,893    | 1,386 | 80,1 | 81      | 72,03   | 0,33     | 0,731    | 1,377 | 797  | 855     | 1,51     | 2,232    | 1,095 | 643  | 679     | 786,21  |
| 3,5   | 80         | 16,3     | 26,1 | 0,475 | 9,4    | 1,013 | 43   | 43      | 0,31     | 0,896    | 1,386 | 79,2 | 80      | 73,8    | 0,33     | 0,729    | 1,377 | 810  | 869     | 1,53     | 2,258    | 1,097 | 652  | 689     | 800,59  |
| 4     | 80         | 18,4     | 26,3 | 0,476 | 9,6    | 1,013 | 45,3 | 46      | 0,32     | 0,902    | 1,387 | 78,5 | 79      | 75,6    | 0,33     | 0,728    | 1,377 | 812  | 872     | 1,53     | 2,262    | 1,098 | 653  | 690     | 803,03  |
| 4,5   | 79,9       | 20,6     | 26,2 | 0,475 | 9,4    | 1,013 | 46,8 | 47      | 0,32     | 0,906    | 1,386 | 78,8 | 79      | 77,2    | 0,33     | 0,729    | 1,376 | 817  | 877     | 1,53     | 2,272    | 1,099 | 657  | 694     | 808,21  |
| 5     | 80,1       | 22,8     | 26,2 | 0,481 | 9,3    | 1,013 | 46,6 | 47      | 0,32     | 0,906    | 1,389 | 79   | 80      | 77,18   | 0,33     | 0,728    | 1,379 | 819  | 880     | 1,54     | 2,273    | 1,101 | 660  | 697     | 811,17  |
| 5,5   | 80         | 25       | 26,1 | 0,479 | 9,1    | 1,013 | 47,7 | 48      | 0,32     | 0,909    | 1,385 | 80,7 | 81      | 78,15   | 0,33     | 0,733    | 1,376 | 830  | 893     | 1,55     | 2,301    | 1,102 | 673  | 712     | 824,09  |
| 6     | 80,1       | 27,2     | 26,9 | 0,478 | 9,6    | 1,013 | 41,8 | 42      | 0,31     | 0,892    | 1,389 | 80,3 | 81      | 71,91   | 0,33     | 0,73     | 1,379 | 824  | 885     | 1,54     | 2,283    | 1,104 | 670  | 709     | 817,19  |
| 6,5   | 80,2       | 29,5     | 27,7 | 0,485 | 9,3    | 1,013 | 41,5 | 42      | 0,3      | 0,892    | 1,389 | 80,5 | 81      | 71,68   | 0,33     | 0,731    | 1,38  | 849  | 914     | 1,57     | 2,334    | 1,106 | 686  | 727     | 845,04  |
| 7     | 80         | 31,8     | 28   | 0,484 | 9,4    | 1,013 | 41,3 | 42      | 0,3      | 0,891    | 1,39  | 79,5 | 80      | 71,5    | 0,33     | 0,728    | 1,381 | 842  | 906     | 1,56     | 2,318    | 1,107 | 683  | 723     | 837,34  |
| 7,5   | 79,9       | 34,1     | 28,4 | 0,48  | 9,4    | 1,013 | 40,9 | 41      | 0,3      | 0,89     | 1,388 | 79,5 | 80      | 70,84   | 0,33     | 0,729    | 1,379 | 836  | 899     | 1,55     | 2,309    | 1,107 | 679  | 719     | 831,26  |
| 8     | 80,1       | 36,5     | 28,4 | 0,487 | 9,4    | 1,013 | 40,5 | 41      | 0,3      | 0,889    | 1,391 | 79,4 | 80      | 70,7    | 0,33     | 0,727    | 1,382 | 852  | 918     | 1,57     | 2,336    | 1,108 | 689  | 730     | 848,25  |
| 8,5   | 80         | 38,9     | 28,7 | 0,485 | 9,6    | 1,013 | 40,4 | 41      | 0,3      | 0,888    | 1,39  | 79,3 | 80      | 70,48   | 0,33     | 0,728    | 1,38  | 849  | 914     | 1,57     | 2,332    | 1,109 | 687  | 728     | 845,34  |
| 9     | 79,9       | 41,5     | 29   | 0,478 | 9,4    | 1,013 | 41,1 | 41      | 0,3      | 0,89     | 1,39  | 79,4 | 80      | 71,15   | 0,33     | 0,728    | 1,38  | 841  | 905     | 1,56     | 2,316    | 1,109 | 680  | 720     | 836,61  |
| 9,5   | 80         | 44,1     | 29   | 0,486 | 9,6    | 1,013 | 40,6 | 41      | 0,3      | 0,889    | 1,391 | 79,5 | 80      | 70,74   | 0,33     | 0,727    | 1,382 | 852  | 918     | 1,57     | 2,338    | 1,111 | 695  | 737     | 849,72  |
| 10    | 79,9       | 44,2     | 29,8 | 0,485 | 9,6    | 1,013 | 39,4 | 40      | 0,3      | 0,886    | 1,391 | 78,8 | 79      | 69,46   | 0,33     | 0,726    | 1,381 | 858  | 925     | 1,58     | 2,351    | 1,111 | 695  | 737     | 856,48  |

| Carga | h4'     | s4       | v4       | p5    | T5   | h5      | h5s     | h5'     | s5       | v5       | P   | Pred | PTe | b        | Pt     | dm2/dt | dm1/dt | lambda | PI   | etatherm | etasV | etasNT | etaTV | etaTAlta |
|-------|---------|----------|----------|-------|------|---------|---------|---------|----------|----------|-----|------|-----|----------|--------|--------|--------|--------|------|----------|-------|--------|-------|----------|
|       | [kJ/kg] | [kJ/kgK] | [m^3/kg] | [bar] | [°C] | [kJ/kg] | [kJ/kg] | [kJ/kg] | [kJ/kgK] | [m^3/kg] | [W] | [W]  | [W] | [kg/kWh] | [W]    | [kg/s] | [g/s]  |        |      | [%]      | [%]   | [%]    | [%]   | [%]      |
| 0,5   | 808,05  | 1,39     | 2,376    | 1,013 | 597  | 627     | 647,23  | 656,23  | 1,37     | 2,466    | 38  | 54   | 52  | 82,25    | 954732 | 0,076  | 1,225  | 4,1    | 1,37 | 8,6      | 76,6  | 54,7   | 93,7  | 62,1     |
| 1     | 820,53  | 1,4      | 2,4      | 1,013 | 604  | 634     | 656,53  | 665,48  | 1,37     | 2,484    | 78  | 109  | 105 | 40,61    | 866110 | 0,075  | 1,227  | 4,03   | 1,37 | 8,5      | 77,7  | 55     | 91,4  | 53,2     |
| 1,5   | 805,7   | 1,39     | 2,387    | 1,013 | 601  | 631     | 651,28  | 660,26  | 1,37     | 2,477    | 115 | 161  | 155 | 27,3     | 795310 | 0,075  | 1,223  | 4,05   | 1,37 | 8,6      | 80,6  | 54,8   | 90,2  | 67,5     |
| 2     | 833,61  | 1,41     | 2,428    | 1,013 | 615  | 647     | 668,91  | 677,94  | 1,39     | 2,515    | 150 | 211  | 203 | 21,29    | 973719 | 0,075  | 1,248  | 3,95   | 1,36 | 8,5      | 74,4  | 55,4   | 94,4  | 51,8     |
| 2,5   | 820,67  | 1,41     | 2,41     | 1,013 | 610  | 641     | 661,56  | 670,65  | 1,38     | 2,502    | 186 | 261  | 251 | 16,9     | 980215 | 0,076  | 1,224  | 4,05   | 1,37 | 8,5      | 75,4  | 55,2   | 94,9  | 56,7     |
| 3     | 813,45  | 1,4      | 2,401    | 1,013 | 608  | 639     | 658,26  | 667,41  | 1,38     | 2,496    | 219 | 307  | 296 | 14,34    | 898720 | 0,076  | 1,224  | 4,07   | 1,37 | 8,5      | 77,6  | 55,1   | 93    | 48,8     |
| 3,5   | 827,8   | 1,41     | 2,422    | 1,013 | 615  | 647     | 668,05  | 677,35  | 1,39     | 2,515    | 247 | 346  | 333 | 13,11    | 750067 | 0,075  | 1,26   | 3,93   | 1,37 | 8,6      | 81,8  | 55,4   | 87,4  | 62,8     |
| 4     | 830,12  | 1,41     | 2,42     | 1,013 | 615  | 648     | 668,33  | 677,78  | 1,39     | 2,518    | 262 | 370  | 355 | 12,25    | 497098 | 0,075  | 1,258  | 3,89   | 1,37 | 8,6      | 89,7  | 55,4   | 80,5  | 56,9     |
| 4,5   | 835,17  | 1,42     | 2,429    | 1,013 | 619  | 651     | 672,7   | 682,26  | 1,39     | 2,526    | 278 | 392  | 375 | 11,67    | 391973 | 0,074  | 1,271  | 3,83   | 1,37 | 8,5      | 93,3  | 55,6   | 77,6  | 56,1     |
| 5     | 838,14  | 1,42     | 2,431    | 1,013 | 621  | 654     | 675,25  | 685,07  | 1,4      | 2,535    | 306 | 432  | 413 | 10,47    | 408935 | 0,074  | 1,256  | 3,86   | 1,37 | 8,6      | 92,8  | 55,7   | 78,2  | 67       |
| 5,5   | 850,77  | 1,44     | 2,463    | 1,013 | 632  | 666     | 689,28  | 699,21  | 1,41     | 2,565    | 301 | 425  | 406 | 10,91    | 435517 | 0,073  | 1,288  | 3,73   | 1,37 | 8,5      | 90,6  | 56,1   | 79,6  | 69,1     |
| 6     | 843,85  | 1,43     | 2,452    | 1,013 | 632  | 666     | 685,92  | 696,08  | 1,41     | 2,564    | 338 | 473  | 456 | 9,78     | 886675 | 0,075  | 1,285  | 3,81   | 1,37 | 8,6      | 77,1  | 56     | 93,4  | 51,5     |
| 6,5   | 871,73  | 1,45     | 2,489    | 1,013 | 644  | 680     | 703,21  | 713,61  | 1,43     | 2,599    | 345 | 483  | 466 | 9,87     | 903158 | 0,074  | 1,323  | 3,68   | 1,37 | 8,6      | 76,2  | 56,6   | 91,7  | 72,1     |
| 7     | 863,93  | 1,45     | 2,478    | 1,013 | 641  | 676     | 699,03  | 709,52  | 1,42     | 2,59     | 353 | 494  | 477 | 9,59     | 832797 | 0,074  | 1,316  | 3,69   | 1,37 | 8,6      | 77,9  | 56,5   | 90,8  | 67,6     |
| 7,5   | 857,67  | 1,44     | 2,469    | 1,013 | 634  | 669     | 695,02  | 705,47  | 1,41     | 2,571    | 333 | 466  | 451 | 9,9      | 874904 | 0,074  | 1,283  | 3,78   | 1,37 | 8,6      | 76,3  | 56,3   | 93,4  | 58,2     |
| 8     | 874,83  | 1,45     | 2,49     | 1,013 | 638  | 673     | 705,36  | 716,02  | 1,42     | 2,583    | 351 | 490  | 474 | 9,71     | 900577 | 0,074  | 1,322  | 3,68   | 1,37 | 8,6      | 76,3  | 56,7   | 91,7  | 63,7     |
| 8,5   | 871,78  | 1,45     | 2,485    | 1,013 | 636  | 671     | 703,44  | 714,12  | 1,42     | 2,577    | 371 | 519  | 502 | 9,22     | 895922 | 0,074  | 1,329  | 3,65   | 1,37 | 8,6      | 76    | 56,6   | 92,6  | 67,8     |
| 9     | 862,94  | 1,44     | 2,467    | 1,013 | 631  | 665     | 695,76  | 706,46  | 1,41     | 2,562    | 372 | 520  | 502 | 8,89     | 852064 | 0,074  | 1,284  | 3,78   | 1,37 | 8,6      | 77,2  | 56,4   | 92,5  | 67,4     |
| 9,5   | 876,01  | 1,46     | 2,5      | 1,013 | 639  | 674     | 711,72  | 722,69  | 1,42     | 2,586    | 357 | 499  | 482 | 9,65     | 879765 | 0,074  | 1,337  | 3,61   | 1,37 | 8,6      | 76,4  | 56,9   | 92,6  | 63,1     |
| 10    | 882,76  | 1,46     | 2,501    | 1,013 | 639  | 674     | 712,03  | 723     | 1,42     | 2,583    | 357 | 499  | 483 | 9,56     | 916066 | 0,074  | 1,324  | 3,65   | 1,37 | 8,6      | 75,1  | 56,9   | 93,2  | 63,3     |



85.000 Revoluciones

| Carga | n1<br>[1000/min] | n2<br>[1000/min] | TG<br>[°C] | pN<br>[bar] | dp1<br>[mbar] | p1<br>[bar] | T1<br>[°C] | h1<br>[kJ/kg] | s1<br>[kJ/kgK] | v1<br>[m^3/kg] | p2<br>[bar] | T2<br>[°C] | h2<br>[kJ/kg] | h2s<br>[kJ/kg] | s2<br>[kJ/kgK] | v2<br>[m^3/kg] | p3<br>[bar] | T3<br>[°C] | h3<br>[kJ/kg] | s3<br>[kJ/kgK] | v3<br>[m^3/kg] | p4<br>[bar] | T4<br>[°C] | h4<br>[kJ/kg] | h4s<br>[kJ/kg] |
|-------|------------------|------------------|------------|-------------|---------------|-------------|------------|---------------|----------------|----------------|-------------|------------|---------------|----------------|----------------|----------------|-------------|------------|---------------|----------------|----------------|-------------|------------|---------------|----------------|
| 0,5   | 85,1             | 3,4              | 25,1       | 0,537       | 10,1          | 1,013       | 42,1       | 42            | 0,31           | 0,893          | 1,441       | 84         | 85            | 75,91          | 0,33           | 0,711          | 1,431       | 800        | 857           | 1,5            | 2,151          | 1,106       | 640        | 675           | 780,32         |
| 1     | 85               | 5,5              | 25,2       | 0,533       | 10,3          | 1,013       | 42,2       | 42            | 0,31           | 0,893          | 1,438       | 84,7       | 85            | 75,84          | 0,33           | 0,714          | 1,428       | 804        | 862           | 1,51           | 2,166          | 1,105       | 645        | 681           | 785,71         |
| 1,5   | 85,4             | 7,8              | 25,5       | 0,537       | 10,3          | 1,013       | 43,5       | 44            | 0,31           | 0,897          | 1,443       | 85,2       | 86            | 77,65          | 0,33           | 0,713          | 1,432       | 798        | 855           | 1,5            | 2,146          | 1,106       | 642        | 677           | 777,88         |
| 2     | 85               | 9,9              | 25,9       | 0,534       | 10,6          | 1,013       | 44,2       | 45            | 0,31           | 0,899          | 1,439       | 85,7       | 86            | 78,18          | 0,34           | 0,715          | 1,429       | 804        | 862           | 1,51           | 2,164          | 1,106       | 647        | 683           | 785,5          |
| 2,5   | 85,1             | 12,1             | 26,5       | 0,535       | 10,4          | 1,013       | 41,5       | 42            | 0,3            | 0,892          | 1,439       | 85,6       | 86            | 75,12          | 0,34           | 0,716          | 1,428       | 809        | 868           | 1,52           | 2,175          | 1,106       | 647        | 683           | 791,17         |
| 3     | 84,9             | 14,3             | 26,6       | 0,534       | 10,4          | 1,013       | 40,4       | 41            | 0,3            | 0,888          | 1,437       | 85,2       | 86            | 73,78          | 0,33           | 0,716          | 1,427       | 815        | 876           | 1,52           | 2,19           | 1,107       | 653        | 690           | 798,55         |
| 3,5   | 85               | 16,5             | 26,6       | 0,534       | 10,6          | 1,013       | 43         | 43            | 0,31           | 0,896          | 1,438       | 84,5       | 85            | 76,77          | 0,33           | 0,714          | 1,428       | 811        | 871           | 1,52           | 2,18           | 1,107       | 653        | 690           | 793,87         |
| 4     | 84,9             | 18,7             | 26,7       | 0,535       | 10,6          | 1,013       | 44,9       | 45            | 0,31           | 0,901          | 1,437       | 84,7       | 85            | 78,76          | 0,33           | 0,714          | 1,427       | 814        | 874           | 1,52           | 2,187          | 1,109       | 653        | 690           | 797,68         |
| 4,5   | 85               | 20,8             | 26,9       | 0,536       | 10,7          | 1,013       | 44,4       | 45            | 0,31           | 0,9            | 1,438       | 84,8       | 85            | 78,32          | 0,33           | 0,714          | 1,428       | 816        | 877           | 1,52           | 2,191          | 1,109       | 656        | 694           | 800,17         |
| 5     | 85,2             | 23,1             | 27,1       | 0,547       | 10,7          | 1,013       | 44,9       | 45            | 0,32           | 0,901          | 1,444       | 84,4       | 85            | 79,28          | 0,33           | 0,711          | 1,433       | 829        | 891           | 1,54           | 2,206          | 1,113       | 667        | 706           | 813,34         |
| 5,5   | 85,2             | 25,2             | 27,2       | 0,547       | 10,7          | 1,013       | 43,5       | 44            | 0,31           | 0,897          | 1,444       | 84,8       | 85            | 77,69          | 0,33           | 0,712          | 1,433       | 828        | 890           | 1,53           | 2,205          | 1,114       | 668        | 706           | 812,75         |
| 6     | 85               | 27,4             | 27,5       | 0,545       | 10,5          | 1,013       | 42,1       | 42            | 0,31           | 0,893          | 1,441       | 85,4       | 86            | 75,91          | 0,33           | 0,714          | 1,43        | 834        | 898           | 1,54           | 2,222          | 1,115       | 675        | 714           | 820,8          |
| 6,5   | 85               | 29,6             | 27,9       | 0,549       | 10,5          | 1,013       | 41,7       | 42            | 0,3            | 0,892          | 1,441       | 84,9       | 86            | 75,47          | 0,33           | 0,713          | 1,43        | 850        | 916           | 1,56           | 2,254          | 1,117       | 683        | 724           | 838,45         |
| 7     | 85,1             | 32               | 28,1       | 0,55        | 10,5          | 1,013       | 40,8       | 41            | 0,3            | 0,889          | 1,444       | 85,1       | 86            | 74,68          | 0,33           | 0,712          | 1,433       | 850        | 916           | 1,56           | 2,25           | 1,119       | 683        | 724           | 838,59         |
| 7,5   | 85               | 34,3             | 28,3       | 0,549       | 10,7          | 1,013       | 39,4       | 40            | 0,3            | 0,866          | 1,445       | 84,5       | 85            | 73,2           | 0,33           | 0,71           | 1,434       | 841        | 905           | 1,55           | 2,23           | 1,12        | 680        | 720           | 828,62         |
| 8     | 84,9             | 36,7             | 29,1       | 0,546       | 10,9          | 1,013       | 39,2       | 39            | 0,3            | 0,885          | 1,446       | 83,3       | 84            | 72,98          | 0,33           | 0,708          | 1,435       | 840        | 904           | 1,55           | 2,226          | 1,121       | 679        | 719           | 827,11         |
| 8,5   | 84,9             | 39,2             | 29,2       | 0,552       | 10,7          | 1,013       | 38,7       | 39            | 0,3            | 0,884          | 1,447       | 83,1       | 84            | 72,56          | 0,33           | 0,707          | 1,436       | 855        | 922           | 1,56           | 2,255          | 1,122       | 687        | 728           | 843,91         |
| 9     | 84,9             | 41,7             | 29,5       | 0,551       | 10,5          | 1,013       | 38,5       | 39            | 0,29           | 0,883          | 1,445       | 83,6       | 84            | 72,15          | 0,33           | 0,709          | 1,434       | 851        | 916           | 1,56           | 2,248          | 1,122       | 687        | 728           | 839,39         |
| 9,5   | 85               | 44,4             | 29,8       | 0,551       | 10,8          | 1,013       | 39,5       | 40            | 0,3            | 0,886          | 1,446       | 83,8       | 84            | 73,41          | 0,33           | 0,709          | 1,435       | 858        | 925           | 1,57           | 2,261          | 1,123       | 691        | 733           | 847,2          |
| 10    | 84,9             | 44,5             | 30,2       | 0,552       | 10,3          | 1,013       | 39,3       | 40            | 0,3            | 0,885          | 1,446       | 83,2       | 84            | 73,12          | 0,33           | 0,707          | 1,436       | 854        | 921           | 1,56           | 2,254          | 1,123       | 691        | 732           | 843,5          |

| Carga | h4'<br>[kJ/kg] | s4<br>[kJ/kgK] | v4<br>[m^3/kg] | p5<br>[bar] | T5<br>[°C] | h5<br>[kJ/kg] | h5s<br>[kJ/kg] | h5'<br>[kJ/kg] | s5<br>[kJ/kgK] | v5<br>[m^3/kg] | P<br>[W] | Pred<br>[W] | PTe<br>[W] | b<br>[kg/kWh] | Pt<br>[W] | dm2/dt<br>[kg/s] | dm1/dt<br>[g/s] | lambda | PI   | etatherm<br>[%] | etasV<br>[%] | etasNT<br>[%] | etaTV<br>[%] | etaTAlta<br>[%] |
|-------|----------------|----------------|----------------|-------------|------------|---------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------|-------------|------------|---------------|-----------|------------------|-----------------|--------|------|-----------------|--------------|---------------|--------------|-----------------|
| 0,5   | 810,92         | 1,39           | 2,368          | 1,013       | 604        | 635           | 651,77         | 662,02         | 1,38           | 2,486          | 47       | 65          | 63         | 72,67         | 449208    | 0,082            | 1,321           | 4,06   | 1,42 | 9,6             | 79,4         | 55            | 91,2         | 48,4            |
| 1     | 816,14         | 1,4            | 2,385          | 1,013       | 609        | 641           | 658,26         | 668,46         | 1,38           | 2,5            | 94       | 132         | 127        | 36,89         | 472718    | 0,081            | 1,349           | 3,95   | 1,42 | 9,5             | 78           | 55,2          | 92,3         | 54,7            |
| 1,5   | 808,55         | 1,4            | 2,374          | 1,013       | 607        | 638           | 654,32         | 664,58         | 1,38           | 2,495          | 146      | 206         | 198        | 23,39         | 400875    | 0,081            | 1,336           | 3,99   | 1,42 | 9,6             | 80,7         | 55            | 90,5         | 58,3            |
| 2     | 815,96         | 1,4            | 2,388          | 1,013       | 611        | 643           | 660,09         | 670,35         | 1,38           | 2,506          | 189      | 266         | 255        | 18,24         | 365441    | 0,081            | 1,347           | 3,93   | 1,42 | 9,5             | 80,7         | 55,2          | 90           | 64,9            |
| 2,5   | 821,58         | 1,4            | 2,387          | 1,013       | 611        | 643           | 659,9          | 670,2          | 1,38           | 2,505          | 232      | 326         | 314        | 14,64         | 617275    | 0,082            | 1,324           | 4,04   | 1,42 | 9,5             | 75,1         | 55,2          | 95,3         | 72,3            |
| 3     | 828,84         | 1,41           | 2,403          | 1,013       | 615        | 647           | 666,94         | 677,29         | 1,39           | 2,516          | 273      | 382         | 369        | 12,73         | 665196    | 0,081            | 1,35            | 3,96   | 1,42 | 9,5             | 73,5         | 55,4          | 96,5         | 58,7            |
| 3,5   | 824,15         | 1,41           | 2,402          | 1,013       | 616        | 649           | 666,83         | 677,26         | 1,39           | 2,52           | 311      | 437         | 421        | 11,12         | 367855    | 0,081            | 1,351           | 3,92   | 1,42 | 9,5             | 80,2         | 55,5          | 89,9         | 61,7            |
| 4     | 827,76         | 1,41           | 2,399          | 1,013       | 615        | 647           | 666,37         | 676,93         | 1,39           | 2,516          | 345      | 486         | 467        | 10            | 208941    | 0,08             | 1,351           | 3,89   | 1,42 | 9,5             | 83,8         | 55,4          | 86,5         | 65,6            |
| 4,5   | 830,24         | 1,41           | 2,405          | 1,013       | 618        | 650           | 669,53         | 680,19         | 1,39           | 2,525          | 365      | 514         | 494        | 9,43          | 270975    | 0,08             | 1,346           | 3,92   | 1,42 | 9,5             | 82,7         | 55,6          | 87,6         | 61,1            |
| 5     | 843,61         | 1,43           | 2,425          | 1,013       | 626        | 659           | 680,6          | 691,65         | 1,4            | 2,548          | 398      | 561         | 538        | 8,87          | 190655    | 0,08             | 1,381           | 3,82   | 1,43 | 9,6             | 85,8         | 55,9          | 83,8         | 60,5            |
| 5,5   | 842,85         | 1,43           | 2,423          | 1,013       | 628        | 662           | 680,74         | 691,94         | 1,41           | 2,553          | 430      | 604         | 581        | 8,24          | 336805    | 0,08             | 1,381           | 3,82   | 1,43 | 9,6             | 81,5         | 55,9          | 88,3         | 56,2            |
| 6     | 850,6          | 1,43           | 2,44           | 1,013       | 635        | 669           | 688,61         | 699,94         | 1,41           | 2,572          | 444      | 622         | 599        | 7,99          | 469078    | 0,08             | 1,379           | 3,79   | 1,42 | 9,6             | 76,9         | 56,2          | 92,8         | 62,1            |
| 6,5   | 868,15         | 1,44           | 2,457          | 1,013       | 641        | 676           | 697,1          | 708,63         | 1,42           | 2,59           | 461      | 646         | 623        | 7,91          | 449865    | 0,079            | 1,42            | 3,67   | 1,42 | 9,5             | 76,9         | 56,5          | 91,3         | 70,6            |
| 7     | 868,34         | 1,44           | 2,452          | 1,013       | 642        | 677           | 696,64         | 708,38         | 1,42           | 2,592          | 483      | 675         | 652        | 7,51          | 550041    | 0,08             | 1,408           | 3,71   | 1,43 | 9,6             | 75,3         | 56,5          | 93,4         | 67              |
| 7,5   | 858,29         | 1,44           | 2,443          | 1,013       | 637        | 672           | 693,23         | 705,08         | 1,42           | 2,579          | 478      | 668         | 647        | 7,65          | 619035    | 0,08             | 1,419           | 3,69   | 1,43 | 9,6             | 73,9         | 56,4          | 96,3         | 60,9            |
| 8     | 856,76         | 1,44           | 2,438          | 1,013       | 633        | 668           | 691,68         | 703,58         | 1,41           | 2,569          | 505      | 704         | 682        | 7,09          | 545841    | 0,08             | 1,387           | 3,77   | 1,43 | 9,6             | 75,5         | 56,3          | 94,5         | 61,2            |
| 8,5   | 873,59         | 1,45           | 2,457          | 1,013       | 637        | 672           | 700,57         | 712,64         | 1,42           | 2,578          | 515      | 718         | 696        | 7,12          | 574759    | 0,08             | 1,42            | 3,7    | 1,43 | 9,7             | 75,1         | 56,6          | 93,3         | 52,3            |
| 9     | 868,94         | 1,45           | 2,457          | 1,013       | 636        | 671           | 700,49         | 712,53         | 1,42           | 2,577          | 510      | 710         | 689        | 7,18          | 631258    | 0,08             | 1,417           | 3,71   | 1,43 | 9,6             | 73,6         | 56,6          | 95,7         | 71              |
| 9,5   | 876,74         | 1,45           | 2,465          | 1,013       | 639        | 674           | 704,79         | 716,97         | 1,42           | 2,584          | 517      | 722         | 699        | 7,06          | 556276    | 0,08             | 1,416           | 3,7    | 1,43 | 9,6             | 75,4         | 56,8          | 93,3         | 65,9            |
| 10    | 873,02         | 1,45           | 2,463          | 1,013       | 638        | 673           | 704,23         | 716,44         | 1,42           | 2,581          | 523      | 729         | 706        | 6,99          | 521768    | 0,08             | 1,416           | 3,69   | 1,43 | 9,6             | 76           | 56,7          | 92,9         | 56,3            |



90.000 Revoluciones

| Carga | n1<br>[1000/min] | n2<br>[1000/min] | TG<br>[°C] | pN<br>[bar] | dp1<br>[mbar] | p1<br>[bar] | T1<br>[°C] | h1<br>[kJ/kg] | s1<br>[kJ/kgK] | v1<br>[m^3/kg] | p2<br>[bar] | T2<br>[°C] | h2<br>[kJ/kg] | h2s<br>[kJ/kg] | s2<br>[kJ/kgK] | v2<br>[m^3/kg] | p3<br>[bar] | T3<br>[°C] | h3<br>[kJ/kg] | s3<br>[kJ/kgK] | v3<br>[m^3/kg] | p4<br>[bar] | T4<br>[°C] | h4<br>[kJ/kg] | h4s<br>[kJ/kg] |
|-------|------------------|------------------|------------|-------------|---------------|-------------|------------|---------------|----------------|----------------|-------------|------------|---------------|----------------|----------------|----------------|-------------|------------|---------------|----------------|----------------|-------------|------------|---------------|----------------|
| 0,5   | 90               | 3,4              | 20,3       | 0,626       | 10,7          | 1,013       | 37,6       | 38            | 0,29           | 0,88           | 1,516       | 84,1       | 85            | 75,89          | 0,32           | 0,677          | 1,505       | 799        | 856           | 1,49           | 2,044          | 1,121       | 627        | 661           | 768,69         |
| 1     | 89,8             | 5,6              | 20,7       | 0,618       | 11,1          | 1,013       | 39,7       | 40            | 0,3            | 0,886          | 1,509       | 86         | 87            | 77,87          | 0,32           | 0,683          | 1,498       | 812        | 872           | 1,51           | 2,079          | 1,12        | 641        | 676           | 784,29         |
| 1,5   | 90,1             | 7,7              | 20,8       | 0,619       | 10,6          | 1,013       | 43,5       | 44            | 0,31           | 0,897          | 1,511       | 86,7       | 87            | 82,31          | 0,32           | 0,684          | 1,5         | 801        | 859           | 1,49           | 2,055          | 1,12        | 636        | 670           | 771,53         |
| 2     | 90,1             | 10               | 20,9       | 0,621       | 10,5          | 1,013       | 41,7       | 42            | 0,31           | 0,892          | 1,51        | 86,4       | 87            | 80,25          | 0,32           | 0,683          | 1,5         | 804        | 862           | 1,5            | 2,062          | 1,12        | 638        | 673           | 775,14         |
| 2,5   | 90               | 12,2             | 21,1       | 0,619       | 11,1          | 1,013       | 39,3       | 40            | 0,3            | 0,885          | 1,509       | 86,9       | 88            | 77,48          | 0,33           | 0,685          | 1,498       | 804        | 862           | 1,5            | 2,063          | 1,121       | 639        | 674           | 775,49         |
| 3     | 90               | 14,3             | 21,2       | 0,622       | 10,8          | 1,013       | 38,2       | 38            | 0,29           | 0,882          | 1,511       | 85,8       | 86            | 76,31          | 0,32           | 0,682          | 1,5         | 802        | 860           | 1,49           | 2,057          | 1,121       | 640        | 675           | 773,27         |
| 3,5   | 90               | 16,5             | 21,5       | 0,622       | 10,8          | 1,013       | 38,8       | 39            | 0,3            | 0,884          | 1,511       | 85,2       | 86            | 77,03          | 0,32           | 0,68           | 1,501       | 802        | 859           | 1,49           | 2,056          | 1,122       | 640        | 675           | 772,8          |
| 4     | 90               | 18,7             | 22,2       | 0,624       | 11,2          | 1,013       | 39,1       | 39            | 0,3            | 0,885          | 1,512       | 84,5       | 85            | 77,42          | 0,32           | 0,679          | 1,501       | 810        | 869           | 1,5            | 2,071          | 1,124       | 644        | 680           | 782,12         |
| 4,5   | 90               | 20,9             | 22,2       | 0,624       | 11,3          | 1,013       | 37,9       | 38            | 0,29           | 0,881          | 1,514       | 84,2       | 85            | 76,23          | 0,32           | 0,677          | 1,503       | 804        | 862           | 1,5            | 2,057          | 1,126       | 642        | 677           | 776,1          |
| 5     | 90,1             | 23,1             | 22,7       | 0,629       | 11,5          | 1,013       | 39,6       | 40            | 0,3            | 0,886          | 1,516       | 85,1       | 86            | 78,3           | 0,32           | 0,678          | 1,505       | 808        | 867           | 1,5            | 2,063          | 1,128       | 652        | 689           | 780,91         |
| 5,5   | 89,9             | 25,4             | 22,8       | 0,625       | 11,2          | 1,013       | 41         | 41            | 0,3            | 0,89           | 1,511       | 86,2       | 87            | 79,46          | 0,32           | 0,683          | 1,499       | 826        | 887           | 1,52           | 2,103          | 1,128       | 658        | 695           | 800,69         |
| 6     | 89,9             | 27,6             | 23,3       | 0,628       | 11,2          | 1,013       | 39,8       | 40            | 0,3            | 0,887          | 1,511       | 86,4       | 87            | 78,11          | 0,32           | 0,683          | 1,499       | 832        | 895           | 1,53           | 2,116          | 1,13        | 667        | 705           | 808,44         |
| 6,5   | 90               | 29,9             | 23,6       | 0,628       | 11,2          | 1,013       | 37,3       | 37            | 0,29           | 0,879          | 1,516       | 85,3       | 86            | 75,56          | 0,32           | 0,679          | 1,505       | 817        | 877           | 1,51           | 2,079          | 1,133       | 656        | 693           | 791,36         |
| 7     | 90,2             | 32,1             | 24,5       | 0,637       | 11,5          | 1,013       | 38,3       | 39            | 0,29           | 0,882          | 1,519       | 86,3       | 87            | 76,94          | 0,32           | 0,679          | 1,507       | 837        | 900           | 1,53           | 2,113          | 1,136       | 673        | 712           | 812,98         |
| 7,5   | 90               | 34,5             | 24,9       | 0,635       | 11,6          | 1,013       | 36,8       | 37            | 0,29           | 0,878          | 1,519       | 85,7       | 86            | 75,26          | 0,32           | 0,678          | 1,507       | 833        | 896           | 1,53           | 2,106          | 1,137       | 672        | 711           | 809,4          |
| 8     | 90               | 36,9             | 25,2       | 0,636       | 11,6          | 1,013       | 35,2       | 35            | 0,28           | 0,874          | 1,52        | 84,1       | 85            | 73,56          | 0,32           | 0,674          | 1,508       | 833        | 896           | 1,53           | 2,105          | 1,138       | 671        | 710           | 809,76         |
| 8,5   | 90               | 39,3             | 25,4       | 0,635       | 11,3          | 1,013       | 34,2       | 34            | 0,28           | 0,871          | 1,52        | 84,4       | 85            | 72,34          | 0,32           | 0,675          | 1,509       | 828        | 890           | 1,52           | 2,095          | 1,139       | 669        | 707           | 804,42         |
| 9     | 90               | 41,9             | 25,7       | 0,637       | 11,9          | 1,013       | 35,8       | 36            | 0,29           | 0,875          | 1,519       | 84,8       | 85            | 74,09          | 0,32           | 0,676          | 1,507       | 845        | 910           | 1,54           | 2,128          | 1,139       | 676        | 716           | 822,71         |
| 9,5   | 90,2             | 44,7             | 26         | 0,64        | 11,3          | 1,013       | 34,3       | 35            | 0,28           | 0,871          | 1,525       | 83,9       | 84            | 72,8           | 0,31           | 0,672          | 1,513       | 838        | 901           | 1,53           | 2,106          | 1,141       | 672        | 712           | 814,21         |
| 10    | 89,9             | 44,8             | 26,4       | 0,637       | 11,7          | 1,013       | 34,7       | 35            | 0,28           | 0,872          | 1,52        | 83,8       | 84            | 72,96          | 0,31           | 0,674          | 1,509       | 849        | 914           | 1,54           | 2,134          | 1,141       | 680        | 720           | 827,33         |

| Carga | h4'<br>[kJ/kg] | s4<br>[kJ/kgK] | v4<br>[m^3/kg] | p5<br>[bar] | T5<br>[°C] | h5<br>[kJ/kg] | h5s<br>[kJ/kg] | h5'<br>[kJ/kg] | s5<br>[kJ/kgK] | v5<br>[m^3/kg] | P<br>[W] | Pred<br>[W] | PTe<br>[W] | b<br>[kg/kWh] | Pt<br>[W] | dm2/dt<br>[kg/s] | dm1/dt<br>[g/s] | lambda | PI   | etatherm<br>[%] | etasV<br>[%] | etasNT<br>[%] | etaTV<br>[%] | etaTAlta<br>[%] |
|-------|----------------|----------------|----------------|-------------|------------|---------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------|-------------|------------|---------------|-----------|------------------|-----------------|--------|------|-----------------|--------------|---------------|--------------|-----------------|
| 0,5   | 803,5          | 1,38           | 2,306          | 1,013       | 587        | 616           | 634,97         | 646,7          | 1,35           | 2,438          | 59       | 82          | 79         | 65,03         | 133485    | 0,088            | 1,474           | 3,92   | 1,5  | 10,9            | 81,2         | 54,5          | 89           | 63,1            |
| 1     | 818,81         | 1,39           | 2,342          | 1,013       | 601        | 632           | 649,76         | 661,43         | 1,37           | 2,478          | 112      | 157         | 152        | 33,87         | 1061055   | 0,087            | 1,473           | 3,88   | 1,49 | 10,7            | 81,3         | 55            | 87,8         | 64,5            |
| 1,5   | 806,08         | 1,39           | 2,329          | 1,013       | 598        | 628           | 644,34         | 656            | 1,37           | 2,467          | 168      | 237         | 228        | 22,37         | 764974    | 0,087            | 1,47            | 3,87   | 1,49 | 10,8            | 88,5         | 54,8          | 82,9         | 58,5            |
| 2     | 809,66         | 1,39           | 2,335          | 1,013       | 601        | 632           | 646,83         | 658,53         | 1,37           | 2,478          | 225      | 316         | 305        | 16,73         | 894928    | 0,087            | 1,468           | 3,88   | 1,49 | 10,8            | 85,1         | 54,9          | 85,4         | 59,1            |
| 2,5   | 809,84         | 1,39           | 2,336          | 1,013       | 602        | 632           | 647,89         | 659,66         | 1,37           | 2,479          | 276      | 385         | 373        | 13,75         | 181433    | 0,087            | 1,472           | 3,89   | 1,49 | 10,7            | 79,1         | 54,9          | 91,6         | 62,1            |
| 3     | 807,7          | 1,39           | 2,337          | 1,013       | 603        | 634           | 648,3          | 660,11         | 1,37           | 2,483          | 327      | 456         | 442        | 11,64         | 198495    | 0,088            | 1,473           | 3,91   | 1,49 | 10,8            | 79           | 55            | 91,5         | 59,6            |
| 3,5   | 807,18         | 1,39           | 2,337          | 1,013       | 603        | 634           | 648,96         | 660,87         | 1,37           | 2,483          | 375      | 523         | 507        | 10,02         | 1081557   | 0,087            | 1,456           | 3,94   | 1,49 | 10,8            | 81,3         | 55            | 89,4         | 51,4            |
| 4     | 816,39         | 1,4            | 2,342          | 1,013       | 607        | 638           | 652,63         | 664,75         | 1,38           | 2,493          | 423      | 591         | 572        | 8,96          | 995360    | 0,087            | 1,471           | 3,9    | 1,49 | 10,8            | 83,3         | 55,1          | 86,9         | 52,5            |
| 4,5   | 810,28         | 1,39           | 2,332          | 1,013       | 604        | 635           | 649,46         | 661,78         | 1,37           | 2,485          | 453      | 631         | 613        | 8,36          | 1081737   | 0,088            | 1,467           | 3,93   | 1,49 | 10,8            | 81,8         | 55            | 89,4         | 68,6            |
| 5     | 815,09         | 1,4            | 2,355          | 1,013       | 614        | 646           | 660,65         | 673,19         | 1,39           | 2,513          | 493      | 688         | 666        | 7,72          | 977020    | 0,087            | 1,475           | 3,87   | 1,5  | 10,9            | 83,9         | 55,4          | 87,4         | 58,8            |
| 5,5   | 834,54         | 1,41           | 2,369          | 1,013       | 618        | 650           | 666,77         | 679,36         | 1,39           | 2,524          | 521      | 729         | 704        | 7,34          | 923982    | 0,086            | 1,488           | 3,81   | 1,49 | 10,8            | 83,9         | 55,6          | 86,1         | 64,8            |
| 6     | 842,11         | 1,42           | 2,386          | 1,013       | 625        | 658           | 675,92         | 688,78         | 1,4            | 2,545          | 548      | 766         | 741        | 7,05          | 1030568   | 0,086            | 1,499           | 3,76   | 1,49 | 10,8            | 81,1         | 55,9          | 88,5         | 64,2            |
| 6,5   | 825,08         | 1,41           | 2,354          | 1,013       | 619        | 652           | 663,76         | 676,82         | 1,39           | 2,529          | 602      | 838         | 814        | 6,33          | 193891    | 0,087            | 1,472           | 3,87   | 1,5  | 10,9            | 78,7         | 55,6          | 92,8         | 62,4            |
| 7     | 846,74         | 1,43           | 2,391          | 1,013       | 632        | 666           | 681,82         | 695,25         | 1,41           | 2,565          | 616      | 858         | 832        | 6,31          | 167109    | 0,086            | 1,503           | 3,76   | 1,5  | 10,9            | 79,4         | 56,2          | 90,5         | 67,5            |
| 7,5   | 842,96         | 1,43           | 2,385          | 1,013       | 631        | 665           | 680,24         | 693,82         | 1,41           | 2,561          | 626      | 870         | 846        | 6,22          | 245529    | 0,086            | 1,502           | 3,77   | 1,5  | 10,9            | 77,7         | 56,1          | 93           | 65,6            |
| 8     | 843,31         | 1,42           | 2,381          | 1,013       | 629        | 663           | 678,92         | 692,61         | 1,41           | 2,556          | 675      | 936         | 913        | 5,76          | 260477    | 0,087            | 1,498           | 3,8    | 1,5  | 10,9            | 77,5         | 56,1          | 93           | 70,7            |
| 8,5   | 837,9          | 1,42           | 2,373          | 1,013       | 624        | 657           | 676,11         | 689,84         | 1,4            | 2,542          | 690      | 954         | 932        | 5,65          | 414180    | 0,087            | 1,497           | 3,83   | 1,5  | 10,9            | 75           | 56            | 96,4         | 61,2            |
| 9     | 856,16         | 1,43           | 2,391          | 1,013       | 626        | 660           | 684,3          | 698,11         | 1,4            | 2,549          | 690      | 957         | 932        | 5,66          | 261196    | 0,086            | 1,505           | 3,77   | 1,5  | 10,9            | 77,2         | 56,3          | 92,4         | 59,2            |
| 9,5   | 847,87         | 1,43           | 2,378          | 1,013       | 623        | 656           | 679,66         | 693,66         | 1,4            | 5,539          | 731      | 1012        | 988        | 5,33          | 360730    | 0,087            | 1,497           | 3,83   | 1,51 | 11              | 76,7         | 56,1          | 93,7         | 64,1            |
| 10    | 860,79         | 1,43           | 2,398          | 1,013       | 627        | 661           | 687,96         | 701,91         | 1,4            | 2,551          | 713      | 988         | 964        | 5,55          | 288760    | 0,087            | 1,523           | 3,74   | 1,5  | 10,9            | 77           | 56,4          | 92           | 62,3            |

95.000 Revoluciones

| Carga | n1<br>[1000/min] | n2<br>[1000/min] | TG<br>[°C] | pN<br>[bar] | dp1<br>[mbar] | p1<br>[bar] | T1<br>[°C] | h1<br>[kJ/kg] | s1<br>[kJ/kgK] | v1<br>[m^3/kg] | p2<br>[bar] | T2<br>[°C] | h2<br>[kJ/kg] | h2s<br>[kJ/kg] | s2<br>[kJ/kgK] | v2<br>[m^3/kg] | p3<br>[bar] | T3<br>[°C] | h3<br>[kJ/kg] | s3<br>[kJ/kgK] | v3<br>[m^3/kg] | p4<br>[bar] | T4<br>[°C] | h4<br>[kJ/kg] | h4s<br>[kJ/kg] |
|-------|------------------|------------------|------------|-------------|---------------|-------------|------------|---------------|----------------|----------------|-------------|------------|---------------|----------------|----------------|----------------|-------------|------------|---------------|----------------|----------------|-------------|------------|---------------|----------------|
| 0,5   | 95               | 3,6              | 21,5       | 0,708       | 11,6          | 1,013       | 34,2       | 34            | 0,28           | 0,871          | 1,582       | 89,8       | 90            | 76,37          | 0,32           | 0,659          | 1,57        | 821        | 882           | 1,5            | 2              | 1,132       | 627        | 660           | 783,05         |
| 1     | 95               | 5,7              | 21,4       | 0,703       | 11,8          | 1,013       | 39         | 39            | 0,3            | 0,884          | 1,58        | 91,2       | 92            | 81,73          | 0,32           | 0,662          | 1,568       | 815        | 875           | 1,49           | 1,99           | 1,132       | 628        | 662           | 776,62         |
| 1,5   | 95,1             | 7,9              | 21,7       | 0,702       | 11,7          | 1,013       | 41,5       | 42            | 0,3            | 0,891          | 1,58        | 92         | 93            | 84,5           | 0,33           | 0,663          | 1,568       | 805        | 864           | 1,48           | 1,974          | 1,132       | 634        | 669           | 766,93         |
| 2     | 94,9             | 10,1             | 21,9       | 0,695       | 11,5          | 1,013       | 43,1       | 43            | 0,31           | 0,896          | 1,573       | 93,3       | 94            | 85,93          | 0,33           | 0,669          | 1,561       | 820        | 881           | 1,5            | 2,01           | 1,132       | 645        | 681           | 784,12         |
| 2,5   | 94,9             | 12,3             | 22,4       | 0,689       | 11,8          | 1,013       | 42,2       | 42            | 0,31           | 0,893          | 1,57        | 94         | 95            | 84,74          | 0,33           | 0,671          | 1,558       | 809        | 868           | 1,49           | 1,992          | 1,132       | 644        | 680           | 772,27         |
| 3     | 95,1             | 14,5             | 22,7       | 0,701       | 11,6          | 1,013       | 40,4       | 41            | 0,3            | 0,888          | 1,578       | 93,4       | 94            | 83,15          | 0,33           | 0,667          | 1,566       | 817        | 877           | 1,5            | 1,998          | 1,135       | 649        | 685           | 780,36         |
| 3,5   | 95,2             | 16,7             | 23,4       | 0,704       | 11,5          | 1,013       | 43,5       | 44            | 0,31           | 0,897          | 1,579       | 92,9       | 94            | 86,81          | 0,33           | 0,665          | 1,567       | 814        | 874           | 1,49           | 1,99           | 1,136       | 649        | 685           | 777            |
| 4     | 95               | 19               | 23,8       | 0,699       | 11,7          | 1,013       | 43,5       | 44            | 0,31           | 0,897          | 1,576       | 93,3       | 94            | 86,54          | 0,33           | 0,668          | 1,564       | 820        | 881           | 1,5            | 2,007          | 1,137       | 654        | 691           | 784,76         |
| 4,5   | 95               | 21,2             | 24,1       | 0,701       | 11,9          | 1,013       | 40,1       | 40            | 0,3            | 0,888          | 1,576       | 92,5       | 93            | 82,77          | 0,33           | 0,666          | 1,564       | 827        | 889           | 1,51           | 2,018          | 1,138       | 659        | 697           | 792,17         |
| 5     | 95               | 23,4             | 24,6       | 0,699       | 12,5          | 1,013       | 41,8       | 42            | 0,31           | 0,892          | 1,576       | 92,6       | 93            | 84,74          | 0,33           | 0,666          | 1,564       | 834        | 897           | 1,52           | 2,031          | 1,14        | 665        | 697           | 800,06         |
| 5,5   | 94,8             | 25,5             | 17,9       | 0,718       | 11,6          | 1,013       | 33,5       | 34            | 0,28           | 0,869          | 1,59        | 87         | 88            | 76,5           | 0,31           | 0,65           | 1,579       | 828        | 890           | 1,51           | 2,002          | 1,144       | 650        | 697           | 792,38         |
| 6     | 94,9             | 27,8             | 25,7       | 0,702       | 11,8          | 1,013       | 42,1       | 42            | 0,31           | 0,893          | 1,572       | 94,1       | 95            | 84,69          | 0,33           | 0,671          | 1,56        | 848        | 913           | 1,53           | 2,063          | 1,143       | 677        | 697           | 816,73         |
| 6,5   | 95               | 30,1             | 26,5       | 0,706       | 12,3          | 1,013       | 39,2       | 39            | 0,3            | 0,885          | 1,575       | 94,4       | 95            | 81,62          | 0,33           | 0,67           | 1,563       | 851        | 917           | 1,53           | 2,064          | 1,146       | 682        | 697           | 820,58         |
| 7     | 95               | 32,3             | 27,4       | 0,706       | 12,2          | 1,013       | 39,3       | 40            | 0,3            | 0,885          | 1,574       | 94,9       | 96            | 81,64          | 0,34           | 0,671          | 1,562       | 857        | 924           | 1,54           | 2,077          | 1,147       | 687        | 697           | 827,31         |
| 7,5   | 94,9             | 34,7             | 27,9       | 0,706       | 12,4          | 1,013       | 38,5       | 39            | 0,29           | 0,883          | 1,577       | 94,1       | 95            | 80,94          | 0,33           | 0,668          | 1,565       | 852        | 918           | 1,53           | 2,063          | 1,15        | 684        | 697           | 821,88         |
| 8     | 95               | 37,1             | 28,8       | 0,711       | 12,7          | 1,013       | 38         | 38            | 0,29           | 0,881          | 1,578       | 93,8       | 94            | 80,41          | 0,33           | 0,667          | 1,565       | 864        | 932           | 1,55           | 2,084          | 1,152       | 691        | 697           | 835,15         |
| 8,5   | 94,9             | 39,6             | 29,1       | 0,703       | 12,3          | 1,013       | 39,1       | 39            | 0,3            | 0,885          | 1,572       | 94,8       | 95            | 81,37          | 0,34           | 0,672          | 1,56        | 865        | 933           | 1,55           | 2,094          | 1,151       | 697        | 697           | 837,23         |
| 9     | 95               | 42,3             | 29,5       | 0,708       | 12            | 1,013       | 37,8       | 38            | 0,29           | 0,881          | 1,579       | 93,9       | 95            | 80,3           | 0,33           | 0,667          | 1,567       | 866        | 935           | 1,55           | 2,088          | 1,153       | 695        | 697           | 838,34         |
| 9,5   | 95               | 44,9             | 29,8       | 0,709       | 12,5          | 1,013       | 37,7       | 38            | 0,29           | 0,881          | 1,58        | 93,5       | 94            | 80,2           | 0,33           | 0,666          | 1,567       | 869        | 937           | 1,55           | 2,091          | 1,154       | 696        | 697           | 840,74         |
| 10    | 95               | 45,1             | 30,2       | 0,712       | 12,7          | 1,013       | 36,4       | 37            | 0,29           | 0,877          | 1,583       | 92,3       | 93            | 78,92          | 0,33           | 0,662          | 1,571       | 863        | 931           | 1,54           | 2,076          | 1,156       | 694        | 697           | 834,32         |

| Carga | h4'<br>[kJ/kg] | s4<br>[kJ/kgK] | v4<br>[m^3/kg] | p5<br>[bar] | T5<br>[°C] | h5<br>[kJ/kg] | h5s<br>[kJ/kg] | h5'<br>[kJ/kg] | s5<br>[kJ/kgK] | v5<br>[m^3/kg] | P<br>[W] | Pred<br>[W] | PTe<br>[W] | b<br>[kg/kWh] | Pt<br>[W] | dm2/dt<br>[kg/s] | dm1/dt<br>[g/s] | lambda | PI   | etatherm<br>[%] | etasV<br>[%] | etasNT<br>[%] | etaTV<br>[%] | etaTAlta<br>[%] |
|-------|----------------|----------------|----------------|-------------|------------|---------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------|-------------|------------|---------------|-----------|------------------|-----------------|--------|------|-----------------|--------------|---------------|--------------|-----------------|
| 0,5   | 821,68         | 1,37           | 2,281          | 1,013       | 565        | 591           | 631,72         | 644,61         | 1,32           | 2,375          | 63       | 87          | 85         | 66,03         | 339392    | 0,095            | 1,592           | 3,94   | 1,56 | 11,9            | 74,9         | 54,5          | 93,1         | 60,3            |
| 1     | 815,09         | 1,37           | 2,286          | 1,013       | 572        | 599           | 633,8          | 646,67         | 1,33           | 2,395          | 133      | 186         | 180        | 30,64         | 935980    | 0,094            | 1,584           | 3,89   | 1,56 | 11,9            | 80,8         | 54,6          | 88,5         | 51,9            |
| 1,5   | 805,25         | 1,38           | 2,3            | 1,013       | 588        | 617           | 640,16         | 653,1          | 1,36           | 2,441          | 203      | 285         | 275        | 19,46         | 747266    | 0,093            | 1,538           | 3,98   | 1,56 | 11,9            | 84           | 54,8          | 87           | 60,3            |
| 2     | 822,13         | 1,39           | 2,329          | 1,013       | 599        | 629           | 651,99         | 664,91         | 1,37           | 2,472          | 267      | 375         | 361        | 15,12         | 650397    | 0,092            | 1,576           | 3,83   | 1,55 | 11,8            | 84,2         | 55,2          | 85,5         | 57,9            |
| 2,5   | 809,95         | 1,39           | 2,325          | 1,013       | 603        | 634           | 650,88         | 663,84         | 1,37           | 2,483          | 326      | 457         | 440        | 12,1          | 819734    | 0,092            | 1,535           | 3,95   | 1,55 | 11,7            | 81           | 55,1          | 90,3         | 56,3            |
| 3     | 818,4          | 1,4            | 2,331          | 1,013       | 609        | 640           | 655,19         | 668,44         | 1,38           | 2,499          | 394      | 550         | 532        | 10,04         | 974096    | 0,093            | 1,534           | 3,99   | 1,56 | 11,9            | 79,7         | 55,3          | 90,6         | 64,6            |
| 3,5   | 815,02         | 1,4            | 2,331          | 1,013       | 610        | 642           | 655,52         | 668,86         | 1,38           | 2,503          | 457      | 642         | 617        | 8,85          | 592794    | 0,092            | 1,578           | 3,84   | 1,56 | 11,9            | 86,5         | 55,3          | 84,8         | 57,6            |
| 4     | 822,5          | 1,4            | 2,341          | 1,013       | 614        | 646           | 660,6          | 674,03         | 1,39           | 2,513          | 513      | 721         | 694        | 7,86          | 623901    | 0,092            | 1,574           | 3,84   | 1,56 | 11,8            | 85,2         | 55,5          | 85,6         | 60,5            |
| 4,5   | 829,79         | 1,41           | 2,351          | 1,013       | 619        | 651           | 665,99         | 679,64         | 1,39           | 2,526          | 553      | 773         | 748        | 7,33          | 893326    | 0,093            | 1,574           | 3,87   | 1,56 | 11,8            | 80,3         | 55,7          | 89,5         | 62,3            |
| 5     | 837,59         | 1,42           | 2,361          | 1,013       | 623        | 656           | 671,57         | 685,38         | 1,4            | 2,54           | 599      | 839         | 809        | 6,76          | 710957    | 0,092            | 1,575           | 3,84   | 1,56 | 11,8            | 83,4         | 55,9          | 86,3         | 60,8            |
| 5,5   | 830,48         | 1,4            | 2,316          | 1,013       | 609        | 640           | 654,67         | 668,88         | 1,38           | 2,498          | 655      | 906         | 886        | 6,3           | 1069264   | 0,094            | 1,584           | 3,9    | 1,57 | 12,1            | 78,6         | 55,4          | 90,2         | 62,7            |
| 6     | 853,76         | 1,43           | 2,386          | 1,013       | 634        | 668           | 684,23         | 698,39         | 1,41           | 2,569          | 680      | 953         | 919        | 6,03          | 769830    | 0,091            | 1,598           | 3,74   | 1,55 | 11,8            | 80,8         | 56,3          | 88,2         | 56,1            |
| 6,5   | 857,57         | 1,44           | 2,393          | 1,013       | 639        | 674           | 689,64         | 704,14         | 1,42           | 2,584          | 725      | 1011        | 979        | 5,83          | 102721    | 0,092            | 1,638           | 3,67   | 1,56 | 11,8            | 75,8         | 56,5          | 93,5         | 53,5            |
| 7     | 864,08         | 1,44           | 2,401          | 1,013       | 643        | 678           | 693,98         | 708,64         | 1,42           | 2,595          | 746      | 1042        | 1009       | 5,65          | 125362    | 0,091            | 1,635           | 3,67   | 1,55 | 11,8            | 75,1         | 56,6          | 94,1         | 59,2            |
| 7,5   | 858,63         | 1,44           | 2,39           | 1,013       | 640        | 676           | 690,7          | 705,58         | 1,42           | 2,588          | 780      | 1087        | 1054       | 5,42          | 131529    | 0,092            | 1,637           | 3,67   | 1,56 | 11,9            | 75,3         | 56,5          | 94,7         | 62,4            |
| 8     | 871,8          | 1,45           | 2,403          | 1,013       | 646        | 682           | 698,17         | 713,32         | 1,43           | 2,605          | 822      | 1144        | 1111       | 5,16          | 160566    | 0,092            | 1,641           | 3,67   | 1,56 | 11,9            | 75           | 56,8          | 94,1         | 69,1            |
| 8,5   | 873,6          | 1,45           | 2,418          | 1,013       | 649        | 685           | 703,96         | 719,02         | 1,43           | 2,612          | 836      | 1166        | 1130       | 5,06          | 100484    | 0,091            | 1,638           | 3,65   | 1,55 | 11,8            | 74,9         | 57            | 94,4         | 59,4            |
| 9     | 874,95         | 1,45           | 2,408          | 1,013       | 644        | 679           | 701,18         | 716,49         | 1,42           | 2,598          | 861      | 1199        | 1163       | 4,93          | 172223    | 0,092            | 1,641           | 3,67   | 1,56 | 11,9            | 74,8         | 56,9          | 94,1         | 65,7            |
| 9,5   | 877,32         | 1,45           | 2,41           | 1,013       | 643        | 678           | 702,89         | 718,28         | 1,42           | 2,594          | 896      | 1247        | 1210       | 4,74          | 157035    | 0,092            | 1,642           | 3,67   | 1,56 | 11,9            | 75,1         | 56,9          | 93,7         | 63,3            |
| 10    | 870,97         | 1,45           | 2,401          | 1,013       | 640        | 676           | 699,72         | 715,26         | 1,42           | 2,588          | 898      | 1248        | 1214       | 4,74          | 199711    | 0,092            | 1,642           | 3,69   | 1,56 | 12              | 75,1         | 56,9          | 94,2         | 54,9            |

100.000 Revoluciones

| Carga | n1<br>[1000/min] | n2<br>[1000/min] | TG<br>[°C] | pN<br>[bar] | dp1<br>[mbar] | p1<br>[bar] | T1<br>[°C] | h1<br>[kJ/kg] | s1<br>[kJ/kgK] | v1<br>[m^3/kg] | p2<br>[bar] | T2<br>[°C] | h2<br>[kJ/kg] | h2s<br>[kJ/kg] | s2<br>[kJ/kgK] | v2<br>[m^3/kg] | p3<br>[bar] | T3<br>[°C] | h3<br>[kJ/kg] | s3<br>[kJ/kgK] | v3<br>[m^3/kg] | p4<br>[bar] | T4<br>[°C] | h4<br>[kJ/kg] | h4s<br>[kJ/kg] |
|-------|------------------|------------------|------------|-------------|---------------|-------------|------------|---------------|----------------|----------------|-------------|------------|---------------|----------------|----------------|----------------|-------------|------------|---------------|----------------|----------------|-------------|------------|---------------|----------------|
| 0,5   | 100,3            | 3,9              | 22,5       | 0,813       | 13,6          | 1,013       | 32,2       | 32            | 0,27           | 0,865          | 1,664       | 92,6       | 93            | 79,17          | 0,31           | 0,631          | 1,65        | 841        | 906           | 1,51           | 1,938          | 1,149       | 628        | 662           | 794,66         |
| 1     | 100              | 5,9              | 22,5       | 0,791       | 13,7          | 1,013       | 35         | 35            | 0,28           | 0,873          | 1,652       | 96,1       | 97            | 81,68          | 0,32           | 0,641          | 1,639       | 830        | 893           | 1,5            | 1,932          | 1,147       | 636        | 671           | 784,45         |
| 1,5   | 100,2            | 8,1              | 22,4       | 0,792       | 13,6          | 1,013       | 40,2       | 40            | 0,3            | 0,888          | 1,654       | 96,9       | 98            | 87,83          | 0,33           | 0,642          | 1,64        | 834        | 897           | 1,5            | 1,937          | 1,148       | 637        | 672           | 788,37         |
| 2     | 100              | 10,3             | 22,4       | 0,791       | 13,8          | 1,013       | 37,1       | 37            | 0,29           | 0,879          | 1,651       | 97,7       | 98            | 84,09          | 0,33           | 0,645          | 1,638       | 841        | 905           | 1,51           | 1,952          | 1,148       | 650        | 686           | 795,97         |
| 2,5   | 99,9             | 12,5             | 22,7       | 0,789       | 13,4          | 1,013       | 35,9       | 36            | 0,29           | 0,876          | 1,65        | 97,5       | 98            | 82,62          | 0,33           | 0,645          | 1,636       | 834        | 897           | 1,5            | 1,942          | 1,15        | 653        | 690           | 789,72         |
| 3     | 100              | 14,7             | 22,8       | 0,785       | 13,4          | 1,013       | 36,9       | 37            | 0,29           | 0,878          | 1,652       | 97,3       | 98            | 83,8           | 0,33           | 0,644          | 1,638       | 830        | 892           | 1,5            | 1,932          | 1,151       | 650        | 687           | 785,12         |
| 3,5   | 99,8             | 16,9             | 23,5       | 0,788       | 13,5          | 1,013       | 39,2       | 39            | 0,3            | 0,885          | 1,652       | 96         | 97            | 86,59          | 0,32           | 0,641          | 1,639       | 830        | 892           | 1,5            | 1,932          | 1,151       | 651        | 687           | 785,22         |
| 4     | 100              | 19,2             | 24         | 0,794       | 13,2          | 1,013       | 40,2       | 41            | 0,3            | 0,888          | 1,655       | 95,7       | 96            | 87,93          | 0,32           | 0,64           | 1,642       | 835        | 898           | 1,5            | 1,936          | 1,153       | 656        | 693           | 790,33         |
| 4,5   | 100,1            | 21,4             | 24,2       | 0,793       | 13,1          | 1,013       | 39,4       | 40            | 0,3            | 0,886          | 1,657       | 95,9       | 97            | 87,08          | 0,32           | 0,639          | 1,643       | 827        | 889           | 1,49           | 1,922          | 1,155       | 654        | 690           | 782,62         |
| 5     | 100              | 23,6             | 24,6       | 0,794       | 13,1          | 1,013       | 40,3       | 41            | 0,3            | 0,888          | 1,654       | 96,1       | 97            | 87,86          | 0,32           | 0,641          | 1,641       | 842        | 906           | 1,51           | 1,951          | 1,156       | 664        | 702           | 798,83         |
| 5,5   | 99,9             | 25,9             | 25,3       | 0,791       | 13,3          | 1,013       | 39,2       | 39            | 0,3            | 0,885          | 1,651       | 97,3       | 98            | 86,48          | 0,33           | 0,644          | 1,638       | 844        | 909           | 1,51           | 1,958          | 1,157       | 670        | 709           | 801,86         |
| 6     | 99,9             | 28,1             | 25,7       | 0,792       | 13,2          | 1,013       | 40,6       | 41            | 0,3            | 0,889          | 1,65        | 98,5       | 99            | 88,03          | 0,33           | 0,647          | 1,636       | 856        | 923           | 1,53           | 1,981          | 1,159       | 679        | 719           | 815,54         |
| 6,5   | 99,9             | 30,3             | 26,2       | 0,785       | 13,3          | 1,013       | 40         | 40            | 0,3            | 0,887          | 1,645       | 99,7       | 100           | 87,02          | 0,34           | 0,65           | 1,632       | 854        | 920           | 1,52           | 1,982          | 1,16        | 682        | 722           | 814,33         |
| 7     | 100,1            | 32,7             | 24,5       | 0,801       | 14,1          | 1,013       | 38,7       | 39            | 0,3            | 0,884          | 1,647       | 97,1       | 98            | 85,67          | 0,33           | 0,645          | 1,633       | 865        | 933           | 1,54           | 2              | 1,16        | 659        | 696           | 825,95         |
| 7,5   | 100              | 35               | 24,4       | 0,802       | 14,1          | 1,013       | 37,1       | 37            | 0,29           | 0,879          | 1,647       | 97,7       | 98            | 83,83          | 0,33           | 0,646          | 1,633       | 874        | 944           | 1,54           | 2,016          | 1,163       | 674        | 713           | 836,3          |
| 8     | 100              | 37,4             | 24,2       | 0,798       | 14            | 1,013       | 38,5       | 39            | 0,29           | 0,883          | 1,649       | 98,5       | 99            | 85,56          | 0,33           | 0,647          | 1,635       | 874        | 944           | 1,54           | 2,013          | 1,167       | 684        | 725           | 836,77         |
| 8,5   | 99,9             | 39,9             | 24,6       | 0,793       | 14,2          | 1,013       | 36,9       | 37            | 0,29           | 0,878          | 1,651       | 97,7       | 98            | 83,76          | 0,33           | 0,645          | 1,637       | 872        | 941           | 1,54           | 2,008          | 1,17        | 692        | 734           | 835,3          |
| 9     | 100              | 42,7             | 24,2       | 0,804       | 14            | 1,013       | 36         | 36            | 0,29           | 0,876          | 1,652       | 97,5       | 98            | 82,74          | 0,33           | 0,644          | 1,638       | 876        | 946           | 1,55           | 2,013          | 1,17        | 690        | 731           | 839,35         |
| 9,5   | 100              | 45,4             | 24,3       | 0,807       | 14,1          | 1,013       | 35,2       | 35            | 0,28           | 0,874          | 1,654       | 97,2       | 98            | 81,95          | 0,33           | 0,643          | 1,639       | 874        | 943           | 1,54           | 2,008          | 1,172       | 693        | 735           | 837,06         |
| 10    | 100,2            | 45,5             | 24,5       | 0,805       | 14,4          | 1,013       | 35,5       | 36            | 0,28           | 0,874          | 1,657       | 97,8       | 99            | 82,53          | 0,33           | 0,643          | 1,642       | 880        | 950           | 1,55           | 2,015          | 1,173       | 696        | 739           | 843,35         |

| Carga | h4'<br>[kJ/kg] | s4<br>[kJ/kgK] | v4<br>[m^3/kg] | p5<br>[bar] | T5<br>[°C] | h5<br>[kJ/kg] | h5s<br>[kJ/kg] | h5'<br>[kJ/kg] | s5<br>[kJ/kgK] | v5<br>[m^3/kg] | P<br>[W] | Pred<br>[W] | PTe<br>[W] | b<br>[kg/kWh] | Pt<br>[W] | dm2/dt<br>[kg/s] | dm1/dt<br>[g/s] | lambda | PI   | etatherm<br>[%] | etasV<br>[%] | etasNT<br>[%] | etaTV<br>[%] | etaTAlta<br>[%] |
|-------|----------------|----------------|----------------|-------------|------------|---------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------|-------------|------------|---------------|-----------|------------------|-----------------|--------|------|-----------------|--------------|---------------|--------------|-----------------|
| 0,5   | 837,41         | 1,37           | 2,252          | 1,013       | 553        | 578           | 629,71         | 644,25         | 1,31           | 2,341          | 75       | 104         | 102        | 61,94         | 215528    | 0,102            | 1,789           | 3,76   | 1,64 | 13,2            | 76,9         | 54,6          | 89,1         | 68,9            |
| 1     | 826,49         | 1,38           | 2,275          | 1,013       | 575        | 602           | 638,56         | 652,99         | 1,34           | 2,402          | 148      | 205         | 200        | 30,27         | 208355    | 0,101            | 1,721           | 3,85   | 1,63 | 13              | 75,5         | 54,9          | 93           | 65,6            |
| 1,5   | 830,48         | 1,38           | 2,276          | 1,013       | 580        | 608           | 639,62         | 654,1          | 1,34           | 2,417          | 233      | 326         | 315        | 18,99         | 677638    | 0,099            | 1,72            | 3,79   | 1,63 | 13              | 82,8         | 54,9          | 85,8         | 59,1            |
| 2     | 837,92         | 1,4            | 2,307          | 1,013       | 594        | 624           | 653,37         | 667,96         | 1,36           | 2,457          | 313      | 435         | 423        | 14,23         | 1093907   | 0,1              | 1,721           | 3,81   | 1,63 | 13              | 76,6         | 55,3          | 91,4         | 61,7            |
| 2,5   | 831,38         | 1,4            | 2,312          | 1,013       | 605        | 636           | 656,64         | 671,39         | 1,38           | 2,488          | 382      | 531         | 517        | 11,65         | 205700    | 0,1              | 1,718           | 3,83   | 1,63 | 13              | 74,9         | 55,5          | 94,2         | 54,8            |
| 3     | 826,79         | 1,4            | 2,304          | 1,013       | 603        | 634           | 653,51         | 668,35         | 1,37           | 2,483          | 461      | 641         | 624        | 9,51          | 1078549   | 0,1              | 1,694           | 3,87   | 1,63 | 13              | 76,7         | 55,4          | 92,8         | 81,3            |
| 3,5   | 826,86         | 1,4            | 2,303          | 1,013       | 606        | 637           | 653,73         | 668,63         | 1,38           | 2,492          | 539      | 752         | 728        | 8,12          | 665883    | 0,099            | 1,695           | 3,84   | 1,63 | 13              | 82,4         | 55,4          | 87,3         | 59,6            |
| 4     | 832,04         | 1,4            | 2,313          | 1,013       | 611        | 643           | 659,24         | 674,36         | 1,38           | 2,506          | 612      | 855         | 827        | 7,23          | 520693    | 0,099            | 1,717           | 3,78   | 1,63 | 13,1            | 84,9         | 55,6          | 84,7         | 59,3            |
| 4,5   | 824,19         | 1,4            | 2,303          | 1,013       | 610        | 641           | 656,03         | 671,31         | 1,38           | 2,501          | 672      | 938         | 908        | 6,51          | 637271    | 0,099            | 1,697           | 3,84   | 1,64 | 13,1            | 83,4         | 55,5          | 87,2         | 54,7            |
| 5     | 840,21         | 1,41           | 2,327          | 1,013       | 619        | 651           | 667,3          | 682,75         | 1,39           | 2,526          | 724      | 1012        | 978        | 6,1           | 523115    | 0,098            | 1,714           | 3,76   | 1,63 | 13              | 84,1         | 55,9          | 85,2         | 62              |
| 5,5   | 842,96         | 1,42           | 2,338          | 1,013       | 625        | 658           | 673,13         | 688,7          | 1,4            | 2,544          | 774      | 1079        | 1045       | 5,7           | 744667    | 0,098            | 1,71            | 3,77   | 1,63 | 13              | 80,3         | 56,1          | 89,1         | 55,2            |
| 6     | 856,46         | 1,43           | 2,357          | 1,013       | 632        | 666           | 682,77         | 698,58         | 1,41           | 2,564          | 820      | 1147        | 1108       | 5,37          | 668634    | 0,097            | 1,711           | 3,73   | 1,63 | 13              | 80,8         | 56,4          | 87,9         | 67,5            |
| 6,5   | 854,87         | 1,43           | 2,362          | 1,013       | 634        | 668           | 685,51         | 701,4          | 1,41           | 2,57           | 869      | 1214        | 1175       | 5,07          | 853593    | 0,097            | 1,709           | 3,74   | 1,62 | 12,9            | 77,7         | 56,5          | 91,8         | 56,7            |
| 7     | 866,64         | 1,4            | 2,306          | 1,013       | 592        | 622           | 660,74         | 676,55         | 1,36           | 2,452          | 892      | 1243        | 1205       | 5,3           | 767795    | 0,098            | 1,831           | 3,52   | 1,63 | 12,9            | 79,4         | 55,7          | 88,3         | 61,9            |
| 7,5   | 876,72         | 1,42           | 2,337          | 1,013       | 612        | 643           | 676,42         | 692,61         | 1,38           | 2,507          | 904      | 1257        | 1222       | 5,29          | 984359    | 0,098            | 1,846           | 3,49   | 1,63 | 12,9            | 76,1         | 56,2          | 91,3         | 57,5            |
| 8     | 877,03         | 1,43           | 2,355          | 1,013       | 628        | 661           | 686,92         | 703,51         | 1,4            | 2,552          | 984      | 1372        | 1330       | 4,8           | 892606    | 0,097            | 1,827           | 3,5    | 1,63 | 13              | 77,4         | 56,6          | 90,9         | 63              |
| 8,5   | 875,32         | 1,44           | 2,369          | 1,013       | 641        | 677           | 694,92         | 711,83         | 1,42           | 2,591          | 1037     | 1441        | 1401       | 4,42          | 994752    | 0,098            | 1,77            | 3,63   | 1,63 | 13              | 76,1         | 56,8          | 92,9         | 59,6            |
| 9     | 879,44         | 1,44           | 2,362          | 1,013       | 633        | 667           | 692,23         | 709,18         | 1,41           | 2,568          | 1047     | 1454        | 1415       | 4,45          | 1078323   | 0,098            | 1,795           | 3,59   | 1,63 | 13              | 75,1         | 56,7          | 93,4         | 62,9            |
| 9,5   | 877,1          | 1,44           | 2,367          | 1,013       | 634        | 669           | 695,41         | 712,53         | 1,41           | 2,571          | 1087     | 1507        | 1469       | 4,38          | 135875    | 0,098            | 1,836           | 3,51   | 1,63 | 13              | 74,6         | 56,9          | 94,4         | 62,7            |
| 10    | 883,56         | 1,45           | 2,373          | 1,013       | 638        | 673           | 698,77         | 715,99         | 1,42           | 2,581          | 1100     | 1526        | 1487       | 4,24          | 178105    | 0,098            | 1,799           | 3,59   | 1,64 | 13,1            | 74,5         | 57            | 93,9         | 68,7            |

105.000 Revoluciones

| Carga | n1<br>[1000/min] | n2<br>[1000/min] | TG<br>[°C] | pN<br>[bar] | dp1<br>[mbar] | p1<br>[bar] | T1<br>[°C] | h1<br>[kJ/kg] | s1<br>[kJ/kgK] | v1<br>[m^3/kg] | p2<br>[bar] | T2<br>[°C] | h2<br>[kJ/kg] | h2s<br>[kJ/kg] | s2<br>[kJ/kgK] | v2<br>[m^3/kg] | p3<br>[bar] | T3<br>[°C] | h3<br>[kJ/kg] | s3<br>[kJ/kgK] | v3<br>[m^3/kg] | p4<br>[bar] | T4<br>[°C] | h4<br>[kJ/kg] | h4s<br>[kJ/kg] |
|-------|------------------|------------------|------------|-------------|---------------|-------------|------------|---------------|----------------|----------------|-------------|------------|---------------|----------------|----------------|----------------|-------------|------------|---------------|----------------|----------------|-------------|------------|---------------|----------------|
| 0,5   | 105              | 4,1              | 20,5       | 0,909       | 13,9          | 1,013       | 35,3       | 36            | 0,28           | 0,874          | 1,745       | 100        | 101           | 87,6           | 0,32           | 0,614          | 1,731       | 856        | 922           | 1,51           | 1,871          | 1,17        | 653        | 689           | 801,34         |
| 1     | 105,2            | 6                | 20,3       | 0,9         | 14,4          | 1,013       | 33         | 33            | 0,28           | 0,867          | 1,742       | 102,2      | 103           | 84,73          | 0,33           | 0,618          | 1,728       | 848        | 913           | 1,5            | 1,862          | 1,17        | 656        | 693           | 793,65         |
| 1,5   | 105              | 8,3              | 20,1       | 0,891       | 14,3          | 1,013       | 34,9       | 35            | 0,28           | 0,873          | 1,737       | 102,8      | 104           | 86,72          | 0,33           | 0,621          | 1,723       | 844        | 909           | 1,5            | 1,861          | 1,169       | 660        | 698           | 790,3          |
| 2     | 105              | 10,5             | 23,8       | 0,882       | 15,1          | 1,013       | 39,7       | 39            | 0,3            | 0,886          | 1,719       | 102,9      | 104           | 90,27          | 0,33           | 0,628          | 1,702       | 853        | 923           | 1,51           | 1,906          | 1,162       | 648        | 683           | 805,89         |
| 2,5   | 105              | 12,7             | 20,5       | 0,888       | 14            | 1,013       | 35,6       | 36            | 0,29           | 0,875          | 1,734       | 103,9      | 105           | 87,31          | 0,33           | 0,624          | 1,72        | 845        | 910           | 1,5            | 1,866          | 1,17        | 665        | 703           | 791,78         |
| 3     | 105,1            | 14,9             | 20,6       | 0,89        | 14,6          | 1,013       | 36,4       | 37            | 0,29           | 0,877          | 1,736       | 103,7      | 104           | 88,35          | 0,33           | 0,623          | 1,722       | 851        | 917           | 1,51           | 1,875          | 1,171       | 668        | 707           | 798,47         |
| 3,5   | 104,9            | 17,2             | 21,1       | 0,887       | 14,1          | 1,013       | 37,4       | 38            | 0,29           | 0,88           | 1,729       | 103,7      | 104           | 89,12          | 0,33           | 0,625          | 1,715       | 851        | 917           | 1,51           | 1,881          | 1,17        | 673        | 712           | 798,82         |
| 4     | 104,9            | 19,4             | 21,9       | 0,889       | 14,8          | 1,013       | 36,6       | 37            | 0,29           | 0,878          | 1,735       | 102,8      | 103           | 88,57          | 0,33           | 0,622          | 1,72        | 848        | 914           | 1,5            | 1,871          | 1,172       | 671        | 710           | 796            |
| 4,5   | 105              | 21,6             | 22,1       | 0,893       | 14,7          | 1,013       | 40,1       | 40            | 0,3            | 0,887          | 1,736       | 103,4      | 104           | 92,71          | 0,33           | 0,623          | 1,721       | 854        | 921           | 1,51           | 1,88           | 1,174       | 676        | 716           | 802,34         |
| 5     | 105              | 23,9             | 22,9       | 0,891       | 14,4          | 1,013       | 39,6       | 40            | 0,3            | 0,886          | 1,734       | 103,5      | 104           | 91,99          | 0,33           | 0,623          | 1,72        | 854        | 920           | 1,51           | 1,881          | 1,175       | 677        | 717           | 802,73         |
| 5,5   | 105,1            | 26,1             | 23,4       | 0,89        | 14,5          | 1,013       | 40,4       | 41            | 0,3            | 0,888          | 1,73        | 105,7      | 106           | 92,77          | 0,34           | 0,628          | 1,716       | 866        | 934           | 1,52           | 1,905          | 1,176       | 688        | 729           | 816,06         |
| 6     | 105              | 28,3             | 24,6       | 0,889       | 14,2          | 1,013       | 38,5       | 39            | 0,29           | 0,883          | 1,731       | 105,3      | 106           | 90,54          | 0,34           | 0,627          | 1,717       | 866        | 934           | 1,52           | 1,904          | 1,178       | 688        | 729           | 816,24         |
| 6,5   | 105              | 30,6             | 25,4       | 0,893       | 14,3          | 1,013       | 39,4       | 40            | 0,3            | 0,885          | 1,729       | 105,5      | 106           | 91,48          | 0,34           | 0,628          | 1,715       | 873        | 943           | 1,53           | 1,918          | 1,18        | 695        | 737           | 825,08         |
| 7     | 105,2            | 32,9             | 26,1       | 0,894       | 14,3          | 1,013       | 38,4       | 39            | 0,29           | 0,883          | 1,733       | 105,6      | 106           | 90,57          | 0,34           | 0,627          | 1,719       | 879        | 950           | 1,54           | 1,924          | 1,183       | 701        | 744           | 831,55         |
| 7,5   | 105,1            | 35,2             | 26,3       | 0,901       | 14,5          | 1,013       | 36,8       | 37            | 0,29           | 0,878          | 1,737       | 104,8      | 106           | 88,93          | 0,33           | 0,624          | 1,723       | 879        | 949           | 1,53           | 1,918          | 1,186       | 701        | 744           | 831,04         |
| 8     | 105              | 37,6             | 26,5       | 0,899       | 15,1          | 1,013       | 36,3       | 36            | 0,29           | 0,877          | 1,736       | 104,9      | 106           | 88,21          | 0,33           | 0,625          | 1,721       | 885        | 957           | 1,54           | 1,932          | 1,188       | 706        | 750           | 839,15         |
| 8,5   | 105              | 40,2             | 27,1       | 0,897       | 14,6          | 1,013       | 37,3       | 38            | 0,29           | 0,879          | 1,732       | 105,7      | 106           | 89,16          | 0,34           | 0,628          | 1,717       | 891        | 963           | 1,55           | 1,945          | 1,189       | 712        | 757           | 845,85         |
| 9     | 104,9            | 42,9             | 27,3       | 0,899       | 14,9          | 1,013       | 38,3       | 39            | 0,29           | 0,882          | 1,732       | 105,8      | 107           | 90,32          | 0,34           | 0,628          | 1,717       | 894        | 967           | 1,55           | 1,951          | 1,191       | 716        | 762           | 849,52         |
| 9,5   | 105              | 45,7             | 27,7       | 0,901       | 14,4          | 1,013       | 35,5       | 36            | 0,28           | 0,875          | 1,734       | 105,1      | 106           | 87,27          | 0,34           | 0,626          | 1,72        | 895        | 968           | 1,55           | 1,949          | 1,192       | 716        | 761           | 850,39         |
| 10    | 105,1            | 45,9             | 28,3       | 0,898       | 14,8          | 1,013       | 36,5       | 37            | 0,29           | 0,877          | 1,733       | 105,9      | 107           | 88,37          | 0,34           | 0,628          | 1,719       | 900        | 974           | 1,56           | 1,959          | 1,192       | 719        | 764           | 856,2          |

| Carga | h4'<br>[kJ/kg] | s4<br>[kJ/kgK] | v4<br>[m^3/kg] | p5<br>[bar] | T5<br>[°C] | h5<br>[kJ/kg] | h5s<br>[kJ/kg] | h5'<br>[kJ/kg] | s5<br>[kJ/kgK] | v5<br>[m^3/kg] | P<br>[W] | Pred<br>[W] | PTe<br>[W] | b<br>[kg/kWh] | Pt<br>[W] | dm2/dt<br>[kg/s] | dm1/dt<br>[g/s] | lambda | PI   | etatherm<br>[%] | etasV<br>[%] | etasNT<br>[%] | etaTV<br>[%] | etaTAlta<br>[%] |
|-------|----------------|----------------|----------------|-------------|------------|---------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------|-------------|------------|---------------|-----------|------------------|-----------------|--------|------|-----------------|--------------|---------------|--------------|-----------------|
| 0,5   | 847,52         | 1,39           | 2,27           | 1,013       | 590        | 619           | 651,53         | 668,29         | 1,36           | 2,444          | 92       | 127         | 124        | 54,33         | 987744    | 0,107            | 1,915           | 3,67   | 1,72 | 14,4            | 79,9         | 55,5          | 87,1         | 66,5            |
| 1     | 839,54         | 1,4            | 2,278          | 1,013       | 602        | 633           | 654,93         | 671,7          | 1,37           | 2,48           | 175      | 242         | 237        | 27,81         | 534207    | 0,108            | 1,871           | 3,79   | 1,72 | 14,3            | 73,9         | 55,6          | 94,6         | 57,1            |
| 1,5   | 835,93         | 1,4            | 2,291          | 1,013       | 614        | 646           | 660,23         | 676,95         | 1,39           | 2,514          | 273      | 378         | 369        | 17,68         | 303645    | 0,107            | 1,856           | 3,78   | 1,72 | 14,3            | 75,5         | 55,7          | 93,6         | 65,1            |
| 2     | 850,7          | 1,39           | 2,272          | 1,013       | 584        | 612           | 648,28         | 664,23         | 1,35           | 2,428          | 365      | 510         | 493        | 13,38         | 777667    | 0,105            | 1,895           | 3,65   | 1,7  | 14              | 79,4         | 55,3          | 87,8         | 55,2            |
| 2,5   | 837,21         | 1,41           | 2,302          | 1,013       | 621        | 654           | 665,03         | 681,8          | 1,4            | 2,534          | 446      | 618         | 602        | 10,65         | 336057    | 0,107            | 1,829           | 3,83   | 1,71 | 14,2            | 74,8         | 55,9          | 94,6         | 57,5            |
| 3     | 843,89         | 1,41           | 2,306          | 1,013       | 626        | 659           | 668,07         | 685            | 1,4            | 2,547          | 542      | 752         | 732        | 8,84          | 217098    | 0,106            | 1,847           | 3,78   | 1,71 | 14,2            | 76,2         | 56            | 92,6         | 63,5            |
| 3,5   | 843,96         | 1,42           | 2,321          | 1,013       | 630        | 664           | 673,64         | 690,46         | 1,41           | 2,559          | 625      | 870         | 845        | 7,66          | 1061383   | 0,106            | 1,85            | 3,75   | 1,71 | 14,1            | 77           | 56,2          | 91,9         | 65,7            |
| 4     | 841,21         | 1,42           | 2,311          | 1,013       | 629        | 663           | 670,77         | 687,81         | 1,41           | 2,557          | 713      | 990         | 963        | 6,7           | 1059799   | 0,106            | 1,845           | 3,77   | 1,71 | 14,2            | 77,6         | 56,1          | 91,7         | 57,4            |
| 4,5   | 847,51         | 1,42           | 2,321          | 1,013       | 633        | 667           | 676,26         | 693,49         | 1,41           | 2,567          | 779      | 1088        | 1052       | 6,12          | 1699469   | 0,105            | 1,85            | 3,73   | 1,71 | 14,2            | 82           | 56,3          | 87,3         | 62              |
| 5     | 847,68         | 1,42           | 2,321          | 1,013       | 634        | 669           | 677,56         | 694,94         | 1,41           | 2,571          | 858      | 1198        | 1159       | 5,55          | 1743379   | 0,105            | 1,846           | 3,72   | 1,71 | 14,2            | 81           | 56,3          | 88,6         | 60,9            |
| 5,5   | 860,77         | 1,44           | 2,346          | 1,013       | 642        | 677           | 688,92         | 706,41         | 1,42           | 2,593          | 913      | 1277        | 1234       | 5,35          | 1840606   | 0,104            | 1,898           | 3,6    | 1,71 | 14,1            | 79,2         | 56,7          | 89,6         | 61,2            |
| 6     | 860,81         | 1,43           | 2,34           | 1,013       | 642        | 677           | 687,85         | 705,56         | 1,42           | 2,593          | 987      | 1376        | 1334       | 4,95          | 1049685   | 0,105            | 1,893           | 3,63   | 1,71 | 14,2            | 76,9         | 56,7          | 92,2         | 64,9            |
| 6,5   | 869,42         | 1,44           | 2,355          | 1,013       | 647        | 683           | 695,75         | 713,69         | 1,43           | 2,607          | 1047     | 1461        | 1414       | 4,67          | 914450    | 0,104            | 1,893           | 3,6    | 1,71 | 14,1            | 77,8         | 56,9          | 90,9         | 60,5            |
| 7     | 875,89         | 1,45           | 2,363          | 1,013       | 652        | 689           | 701,53         | 719,79         | 1,44           | 2,622          | 1103     | 1537        | 1491       | 4,45          | 1043023   | 0,104            | 1,898           | 3,6    | 1,71 | 14,2            | 76,6         | 57,1          | 91,8         | 70,9            |
| 7,5   | 875,38         | 1,45           | 2,357          | 1,013       | 653        | 690           | 700,6          | 719,14         | 1,44           | 2,624          | 1166     | 1620        | 1575       | 4,21          | 162566    | 0,104            | 1,896           | 3,62   | 1,72 | 14,3            | 75,7         | 57,1          | 93           | 58              |
| 8     | 883,2          | 1,45           | 2,365          | 1,013       | 656        | 694           | 705,66         | 724,44         | 1,44           | 2,634          | 1227     | 1704        | 1658       | 4,04          | 216479    | 0,104            | 1,912           | 3,58   | 1,71 | 14,2            | 74,8         | 57,3          | 93,8         | 58,8            |
| 8,5   | 889,62         | 1,46           | 2,378          | 1,013       | 661        | 699           | 712,31         | 731,21         | 1,45           | 2,646          | 1253     | 1742        | 1693       | 3,95          | 134813    | 0,104            | 1,91            | 3,56   | 1,71 | 14,2            | 74,9         | 57,5          | 93,5         | 66,3            |
| 9     | 893,09         | 1,46           | 2,385          | 1,013       | 663        | 701           | 716,59         | 735,69         | 1,45           | 2,652          | 1285     | 1790        | 1737       | 3,86          | 1012377   | 0,103            | 1,922           | 3,52   | 1,71 | 14,2            | 76,1         | 57,6          | 92,4         | 66,6            |
| 9,5   | 894,04         | 1,46           | 2,38           | 1,013       | 660        | 698           | 715,34         | 734,58         | 1,45           | 2,645          | 1344     | 1864        | 1816       | 3,69          | 295263    | 0,104            | 1,908           | 3,58   | 1,71 | 14,2            | 73,4         | 57,6          | 95           | 66,8            |
| 10    | 899,84         | 1,47           | 2,387          | 1,013       | 663        | 701           | 718,65         | 737,89         | 1,45           | 2,652          | 1341     | 1863        | 1813       | 3,69          | 247866    | 0,104            | 1,911           | 3,56   | 1,71 | 14,2            | 73,8         | 57,7          | 94,2         | 64,9            |

110.000 Revoluciones

| Carga | n1<br>[1000/min] | n2<br>[1000/min] | TG<br>[°C] | pN<br>[bar] | dp1<br>[mbar] | p1<br>[bar] | T1<br>[°C] | h1<br>[kJ/kg] | s1<br>[kJ/kgK] | v1<br>[m^3/kg] | p2<br>[bar] | T2<br>[°C] | h2<br>[kJ/kg] | h2s<br>[kJ/kg] | s2<br>[kJ/kgK] | v2<br>[m^3/kg] | p3<br>[bar] | T3<br>[°C] | h3<br>[kJ/kg] | s3<br>[kJ/kgK] | v3<br>[m^3/kg] | p4<br>[bar] | T4<br>[°C] | h4<br>[kJ/kg] | h4s<br>[kJ/kg] |
|-------|------------------|------------------|------------|-------------|---------------|-------------|------------|---------------|----------------|----------------|-------------|------------|---------------|----------------|----------------|----------------|-------------|------------|---------------|----------------|----------------|-------------|------------|---------------|----------------|
| 0,5   | 109,9            | 5,2              | 22,2       | 0,981       | 16,5          | 1,013       | 37         | 37            | 0,29           | 0,879          | 1,803       | 111,7      | 113           | 93,03          | 0,34           | 0,613          | 1,787       | 882        | 953           | 1,53           | 1,855          | 1,188       | 688        | 729           | 823,88         |
| 1     | 110              | 6,6              | 22,5       | 0,984       | 16,2          | 1,013       | 39,5       | 40            | 0,3            | 0,886          | 1,804       | 112,2      | 113           | 96,09          | 0,34           | 0,613          | 1,788       | 880        | 950           | 1,52           | 1,85           | 1,187       | 684        | 725           | 821,22         |
| 1,5   | 110,1            | 8,7              | 22,9       | 0,986       | 17            | 1,013       | 39,7       | 40            | 0,3            | 0,886          | 1,805       | 112,1      | 113           | 96,3           | 0,34           | 0,613          | 1,788       | 883        | 954           | 1,53           | 1,855          | 1,187       | 682        | 723           | 824,29         |
| 2     | 110              | 11               | 23,2       | 0,984       | 17,4          | 1,013       | 38,2       | 38            | 0,29           | 0,882          | 1,805       | 111,8      | 113           | 94,57          | 0,34           | 0,612          | 1,788       | 879        | 950           | 1,52           | 1,85           | 1,186       | 678        | 718           | 820,52         |
| 2,5   | 110              | 13,1             | 24         | 0,991       | 17,5          | 1,013       | 40         | 40            | 0,3            | 0,887          | 1,806       | 109,6      | 110           | 96,78          | 0,34           | 0,608          | 1,788       | 887        | 959           | 1,53           | 1,862          | 1,184       | 669        | 708           | 828,14         |
| 3     | 110              | 15,3             | 24,5       | 0,997       | 17            | 1,013       | 37,7       | 38            | 0,29           | 0,881          | 1,806       | 106,7      | 107           | 94,1           | 0,33           | 0,604          | 1,789       | 873        | 943           | 1,52           | 1,839          | 1,181       | 651        | 687           | 812,93         |
| 3,5   | 109,9            | 17,5             | 24,2       | 0,989       | 15,8          | 1,013       | 38,1       | 38            | 0,29           | 0,882          | 1,816       | 111,5      | 112           | 95,03          | 0,34           | 0,608          | 1,8         | 874        | 944           | 1,52           | 1,83           | 1,19        | 690        | 731           | 814,27         |
| 4     | 110,1            | 20,1             | 24         | 0,991       | 16,2          | 1,013       | 39,5       | 40            | 0,3            | 0,886          | 1,818       | 112,1      | 113           | 96,89          | 0,34           | 0,608          | 1,802       | 885        | 956           | 1,53           | 1,844          | 1,191       | 692        | 733           | 825,18         |
| 4,5   | 109,9            | 21,8             | 23,8       | 0,991       | 15,8          | 1,013       | 39,3       | 40            | 0,3            | 0,885          | 1,815       | 111,5      | 112           | 96,44          | 0,34           | 0,608          | 1,799       | 880        | 951           | 1,52           | 1,84           | 1,19        | 690        | 731           | 820,76         |
| 5     | 110              | 24               | 23,2       | 0,997       | 15,3          | 1,013       | 39,3       | 40            | 0,3            | 0,885          | 1,821       | 111,2      | 112           | 96,86          | 0,34           | 0,606          | 1,805       | 882        | 953           | 1,52           | 1,837          | 1,192       | 690        | 731           | 822,41         |
| 5,5   | 109,9            | 26,2             | 22,9       | 0,996       | 15,7          | 1,013       | 41,1       | 41            | 0,3            | 0,89           | 1,818       | 111,2      | 112           | 98,72          | 0,34           | 0,607          | 1,802       | 878        | 948           | 1,52           | 1,833          | 1,193       | 689        | 730           | 818,37         |
| 6     | 110,2            | 28,9             | 22         | 1,008       | 15,8          | 1,013       | 37,8       | 38            | 0,29           | 0,881          | 1,824       | 110,9      | 112           | 95,18          | 0,34           | 0,604          | 1,809       | 879        | 949           | 1,52           | 1,828          | 1,194       | 683        | 723           | 818,81         |
| 6,5   | 110,1            | 30,6             | 21,5       | 1,007       | 16,1          | 1,013       | 36,9       | 37            | 0,29           | 0,878          | 1,823       | 110,2      | 111           | 94,09          | 0,33           | 0,604          | 1,807       | 892        | 965           | 1,53           | 1,851          | 1,195       | 682        | 722           | 833,2          |
| 7     | 110              | 32,8             | 21,3       | 1,016       | 17,1          | 1,013       | 36         | 36            | 0,29           | 0,876          | 1,831       | 107,9      | 109           | 93,47          | 0,33           | 0,597          | 1,814       | 905        | 980           | 1,55           | 1,864          | 1,197       | 682        | 723           | 846,53         |
| 7,5   | 110,2            | 35,1             | 21,1       | 1,04        | 17,3          | 1,013       | 33,9       | 34            | 0,28           | 0,87           | 1,839       | 104,3      | 105           | 91,45          | 0,32           | 0,589          | 1,821       | 923        | 1001          | 1,56           | 1,884          | 1,2         | 678        | 718           | 864,51         |
| 8     | 110              | 37,7             | 26         | 1,004       | 15,6          | 1,013       | 39,1       | 39            | 0,3            | 0,885          | 1,818       | 112,3      | 113           | 96,4           | 0,34           | 0,609          | 1,802       | 905        | 980           | 1,55           | 1,877          | 1,204       | 710        | 754           | 850,53         |
| 8,5   | 110              | 40,3             | 25,5       | 1,01        | 15,9          | 1,013       | 38,6       | 39            | 0,29           | 0,883          | 1,82        | 111,4      | 112           | 95,9           | 0,34           | 0,606          | 1,804       | 910        | 986           | 1,55           | 1,882          | 1,206       | 705        | 749           | 855,25         |
| 9     | 110              | 42,9             | 25,3       | 1,02        | 16            | 1,013       | 37,4       | 38            | 0,29           | 0,88           | 1,824       | 108,8      | 110           | 94,7           | 0,33           | 0,601          | 1,808       | 916        | 993           | 1,56           | 1,887          | 1,206       | 696        | 738           | 861,24         |
| 9,5   | 110              | 45,6             | 23,6       | 1,023       | 16,4          | 1,013       | 35,6       | 36            | 0,29           | 0,875          | 1,83        | 109,6      | 110           | 92,94          | 0,33           | 0,6            | 1,813       | 910        | 987           | 1,55           | 1,874          | 1,209       | 700        | 743           | 855,32         |
| 10    | 109,9            | 45,6             | 23,2       | 1,045       | 16,5          | 1,013       | 33,1       | 33            | 0,28           | 0,868          | 1,836       | 103,4      | 104           | 90,32          | 0,31           | 0,589          | 1,819       | 934        | 1014          | 1,57           | 1,904          | 1,208       | 686        | 727           | 878,99         |

| Carga | h4'<br>[kJ/kg] | s4<br>[kJ/kgK] | v4<br>[m^3/kg] | p5<br>[bar] | T5<br>[°C] | h5<br>[kJ/kg] | h5s<br>[kJ/kg] | h5'<br>[kJ/kg] | s5<br>[kJ/kgK] | v5<br>[m^3/kg] | P<br>[W] | Pred<br>[W] | PTe<br>[W] | b<br>[kg/kWh] | Pt<br>[W] | dm2/dt<br>[kg/s] | dm1/dt<br>[g/s] | lambda | PI   | etatherm<br>[%] | etasV<br>[%] | etasNT<br>[%] | etaTV<br>[%] | etaTAlta<br>[%] |
|-------|----------------|----------------|----------------|-------------|------------|---------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------|-------------|------------|---------------|-----------|------------------|-----------------|--------|------|-----------------|--------------|---------------|--------------|-----------------|
| 0,5   | 872,1          | 1,43           | 2,321          | 1,013       | 643        | 679           | 685,82         | 704,53         | 1,42           | 2,596          | 74       | 103         | 100        | 70,87         | 362368    | 0,111            | 2,025           | 3,6    | 1,78 | 15,2            | 74,1         | 56,7          | 93,6         | 65              |
| 1     | 869,61         | 1,43           | 2,315          | 1,013       | 637        | 671           | 682,45         | 701,01         | 1,42           | 2,578          | 160      | 224         | 217        | 32,55         | 1071881   | 0,11             | 2,025           | 3,57   | 1,78 | 15,2            | 76,9         | 56,6          | 90,9         | 57,4            |
| 1,5   | 872,74         | 1,43           | 2,311          | 1,013       | 630        | 664           | 680,26         | 698,77         | 1,41           | 2,559          | 288      | 402         | 389        | 18,14         | 1056763   | 0,11             | 2,025           | 3,58   | 1,78 | 15,2            | 77,2         | 56,5          | 90,1         | 63,7            |
| 2     | 869,02         | 1,42           | 2,302          | 1,013       | 622        | 655           | 675,81         | 694,22         | 1,4            | 2,537          | 411      | 572         | 555        | 12,8          | 220453    | 0,111            | 2,033           | 3,58   | 1,78 | 15,2            | 75,7         | 56,4          | 91,8         | 62              |
| 2,5   | 876,88         | 1,41           | 2,284          | 1,013       | 601        | 632           | 666,85         | 685,06         | 1,37           | 2,478          | 500      | 699         | 676        | 10,53         | 740446    | 0,11             | 2,045           | 3,54   | 1,78 | 15,2            | 80,6         | 56,1          | 85,7         | 60,8            |
| 3     | 861,86         | 1,39           | 2,245          | 1,013       | 576        | 603           | 647,44         | 665,28         | 1,34           | 2,404          | 603      | 839         | 815        | 8,78          | 76775     | 0,112            | 2,046           | 3,59   | 1,78 | 15,2            | 80,8         | 55,4          | 85,8         | 55,9            |
| 3,5   | 863,1          | 1,43           | 2,323          | 1,013       | 642        | 678           | 687,56         | 706,39         | 1,42           | 2,594          | 721      | 1004        | 975        | 7,16          | 184113    | 0,111            | 1,998           | 3,63   | 1,79 | 15,3            | 76,7         | 56,8          | 91,5         | 67,3            |
| 4     | 874,16         | 1,44           | 2,326          | 1,013       | 641        | 677           | 689,63         | 708,57         | 1,42           | 2,591          | 841      | 1174        | 1137       | 6,11          | 1096528   | 0,111            | 1,994           | 3,64   | 1,79 | 15,4            | 78,1         | 56,8          | 89,1         | 63,3            |
| 4,5   | 869,57         | 1,43           | 2,322          | 1,013       | 638        | 672           | 687,65         | 706,54         | 1,42           | 2,58           | 908      | 1267        | 1227       | 5,61          | 1019753   | 0,11             | 1,976           | 3,66   | 1,79 | 15,3            | 78,2         | 56,8          | 89,4         | 58              |
| 5     | 871,4          | 1,43           | 2,318          | 1,013       | 633        | 667           | 687,14         | 706,24         | 1,41           | 2,567          | 997      | 1391        | 1347       | 5,27          | 990625    | 0,11             | 2,038           | 3,56   | 1,8  | 15,4            | 79,1         | 56,8          | 88,4         | 57,2            |
| 5,5   | 867,08         | 1,43           | 2,314          | 1,013       | 630        | 664           | 685,71         | 704,84         | 1,41           | 2,559          | 1063     | 1488        | 1437       | 4,92          | 735905    | 0,109            | 2,033           | 3,54   | 1,79 | 15,3            | 81,2         | 56,7          | 87,3         | 64,5            |
| 6     | 867,79         | 1,42           | 2,297          | 1,013       | 616        | 648           | 679,04         | 698,28         | 1,39           | 2,519          | 1154     | 1606        | 1559       | 4,6           | 158448    | 0,111            | 2,051           | 3,54   | 1,8  | 15,4            | 77,5         | 56,5          | 90,4         | 64,1            |
| 6,5   | 882,18         | 1,42           | 2,294          | 1,013       | 610        | 641           | 678,02         | 697,3          | 1,38           | 2,502          | 1205     | 1675        | 1629       | 4,42          | 169904    | 0,111            | 2,057           | 3,53   | 1,8  | 15,4            | 77           | 56,5          | 89,3         | 59,1            |
| 7     | 895,77         | 1,42           | 2,29           | 1,013       | 596        | 625           | 678,02         | 697,57         | 1,36           | 2,461          | 1262     | 1752        | 1706       | 4,33          | 1039166   | 0,111            | 2,108           | 3,46   | 1,81 | 15,5            | 79           | 56,5          | 85,9         | 63,5            |
| 7,5   | 914,14         | 1,42           | 2,274          | 1,013       | 576        | 604           | 672,56         | 692,33         | 1,34           | 2,407          | 1297     | 1795        | 1753       | 4,46          | 970304    | 0,112            | 2,224           | 3,32   | 1,82 | 15,6            | 80,8         | 56,4          | 81,8         | 61,6            |
| 8     | 898,44         | 1,45           | 2,342          | 1,013       | 649        | 686           | 706,08         | 726,4          | 1,43           | 2,613          | 1425     | 1988        | 1926       | 3,75          | 996411    | 0,108            | 2,07            | 3,44   | 1,79 | 15,3            | 77,3         | 57,4          | 89,9         | 61,6            |
| 8,5   | 903,2          | 1,45           | 2,329          | 1,013       | 638        | 673           | 701,01         | 721,46         | 1,42           | 2,583          | 1443     | 2011        | 1950       | 3,74          | 959857    | 0,108            | 2,088           | 3,41   | 1,8  | 15,4            | 77,8         | 57,3          | 88,9         | 65,8            |
| 9     | 909,4          | 1,44           | 2,305          | 1,013       | 615        | 647           | 690,47         | 710,93         | 1,39           | 2,516          | 1475     | 2052        | 1993       | 3,79          | 873214    | 0,109            | 2,159           | 3,32   | 1,8  | 15,4            | 79,2         | 57            | 86,4         | 66,6            |
| 9,5   | 903,5          | 1,44           | 2,311          | 1,013       | 623        | 656           | 694,75         | 715,49         | 1,4            | 2,539          | 1539     | 2135        | 2079       | 3,54          | 186053    | 0,11             | 2,098           | 3,44   | 1,81 | 15,5            | 76,6         | 57,1          | 89,8         | 57,6            |
| 10    | 927,82         | 1,43           | 2,279          | 1,013       | 578        | 606           | 680            | 700,58         | 1,34           | 2,412          | 1472     | 2034        | 1989       | 3,95          | 1910134   | 0,112            | 2,232           | 3,29   | 1,81 | 15,6            | 80,5         | 56,7          | 82,1         | 58,3            |

115.000 Revoluciones

| Carga | n1<br>[1000/min] | n2<br>[1000/min] | TG<br>[°C] | pN<br>[bar] | dp1<br>[mbar] | p1<br>[bar] | T1<br>[°C] | h1<br>[kJ/kg] | s1<br>[kJ/kgK] | v1<br>[m^3/kg] | p2<br>[bar] | T2<br>[°C] | h2<br>[kJ/kg] | h2s<br>[kJ/kg] | s2<br>[kJ/kgK] | v2<br>[m^3/kg] | p3<br>[bar] | T3<br>[°C] | h3<br>[kJ/kg] | s3<br>[kJ/kgK] | v3<br>[m^3/kg] | p4<br>[bar] | T4<br>[°C] | h4<br>[kJ/kg] | h4s<br>[kJ/kg] |
|-------|------------------|------------------|------------|-------------|---------------|-------------|------------|---------------|----------------|----------------|-------------|------------|---------------|----------------|----------------|----------------|-------------|------------|---------------|----------------|----------------|-------------|------------|---------------|----------------|
| 0,5   | 115              | 6                | 21,3       | 1,098       | 16,9          | 1,013       | 38,5       | 39            | 0,29           | 0,883          | 1,898       | 119,7      | 121           | 100,3          | 0,35           | 0,594          | 1,881       | 901        | 975           | 1,53           | 1,791          | 1,212       | 714        | 759           | 834,35         |
| 1     | 114,9            | 6,8              | 20,9       | 1,097       | 17,2          | 1,013       | 38,1       | 38            | 0,29           | 0,882          | 1,898       | 119,4      | 120           | 99,75          | 0,35           | 0,594          | 1,881       | 903        | 977           | 1,53           | 1,794          | 1,21        | 712        | 757           | 836,12         |
| 1,5   | 115              | 9                | 20,9       | 1,102       | 16,9          | 1,013       | 34,3       | 34            | 0,28           | 0,871          | 1,902       | 119        | 120           | 95,4           | 0,35           | 0,592          | 1,885       | 902        | 976           | 1,53           | 1,789          | 1,211       | 710        | 754           | 834,71         |
| 2     | 115              | 11,2             | 20,5       | 1,097       | 16,9          | 1,013       | 38,9       | 39            | 0,3            | 0,884          | 1,897       | 119,7      | 121           | 100,73         | 0,35           | 0,594          | 1,88        | 898        | 972           | 1,53           | 1,788          | 1,209       | 709        | 753           | 831,53         |
| 2,5   | 115              | 13,4             | 20,4       | 1,095       | 16,7          | 1,013       | 40,3       | 41            | 0,3            | 0,888          | 1,898       | 119,6      | 120           | 102,4          | 0,35           | 0,594          | 1,881       | 898        | 971           | 1,53           | 1,786          | 1,209       | 709        | 753           | 830,62         |
| 3     | 114,9            | 15,6             | 20,3       | 1,1         | 16,9          | 1,013       | 38,7       | 39            | 0,3            | 0,884          | 1,901       | 118,7      | 120           | 100,7          | 0,34           | 0,592          | 1,884       | 902        | 977           | 1,53           | 1,79           | 1,21        | 707        | 751           | 835,02         |
| 3,5   | 115              | 17,8             | 20,1       | 1,111       | 17,2          | 1,013       | 38,8       | 39            | 0,3            | 0,884          | 1,91        | 116,9      | 118           | 101,35         | 0,34           | 0,586          | 1,892       | 898        | 972           | 1,53           | 1,777          | 1,212       | 703        | 746           | 830,4          |
| 4     | 114,9            | 20               | 20         | 1,105       | 17,6          | 1,013       | 39,4       | 40            | 0,3            | 0,886          | 1,907       | 117        | 118           | 101,88         | 0,34           | 0,587          | 1,889       | 903        | 978           | 1,53           | 1,787          | 1,211       | 702        | 745           | 835,5          |
| 4,5   | 115              | 22,2             | 20         | 1,108       | 17,2          | 1,013       | 40,7       | 41            | 0,3            | 0,889          | 1,907       | 118,3      | 119           | 103,42         | 0,34           | 0,589          | 1,89        | 898        | 972           | 1,53           | 1,779          | 1,211       | 700        | 743           | 830,02         |
| 5     | 115              | 24,5             | 19,9       | 1,105       | 17,3          | 1,013       | 38,1       | 38            | 0,29           | 0,882          | 1,907       | 118,1      | 119           | 100,31         | 0,34           | 0,589          | 1,89        | 903        | 978           | 1,53           | 1,786          | 1,212       | 701        | 744           | 835,41         |
| 5,5   | 115              | 26,6             | 19,8       | 1,111       | 17            | 1,013       | 37,6       | 38            | 0,29           | 0,88           | 1,907       | 117        | 118           | 99,72          | 0,34           | 0,587          | 1,89        | 900        | 975           | 1,53           | 1,782          | 1,211       | 693        | 734           | 832,76         |
| 6     | 115              | 28,7             | 19,7       | 1,123       | 17,7          | 1,013       | 36,3       | 37            | 0,29           | 0,877          | 1,913       | 114,5      | 115           | 98,46          | 0,33           | 0,581          | 1,896       | 916        | 993           | 1,54           | 1,801          | 1,213       | 689        | 731           | 848,84         |
| 6,5   | 114,9            | 31,1             | 23,4       | 1,098       | 17            | 1,013       | 39,5       | 40            | 0,3            | 0,886          | 1,898       | 121        | 122           | 101,44         | 0,35           | 0,596          | 1,881       | 914        | 990           | 1,54           | 1,811          | 1,217       | 721        | 767           | 849,32         |
| 7     | 115              | 33,3             | 22,8       | 1,109       | 17,2          | 1,013       | 39,5       | 40            | 0,3            | 0,886          | 1,905       | 119,9      | 121           | 101,9          | 0,35           | 0,592          | 1,887       | 919        | 997           | 1,55           | 1,813          | 1,22        | 720        | 766           | 855,2          |
| 7,5   | 115              | 35,6             | 22,5       | 1,116       | 17,4          | 1,013       | 38,8       | 39            | 0,3            | 0,884          | 1,907       | 119,6      | 121           | 101,15         | 0,35           | 0,591          | 1,889       | 923        | 1001          | 1,55           | 1,817          | 1,221       | 721        | 766           | 858,83         |
| 8     | 115              | 37,8             | 22,2       | 1,12        | 17,2          | 1,013       | 37,3       | 37            | 0,29           | 0,879          | 1,907       | 118,7      | 120           | 99,3           | 0,34           | 0,59           | 1,89        | 930        | 1009          | 1,56           | 1,826          | 1,223       | 717        | 762           | 866,36         |
| 8,5   | 115              | 40,2             | 22         | 1,122       | 17,1          | 1,013       | 36,6       | 37            | 0,29           | 0,878          | 1,911       | 117,8      | 119           | 98,73          | 0,34           | 0,587          | 1,894       | 928        | 1007          | 1,56           | 1,82           | 1,225       | 712        | 757           | 864,12         |
| 9     | 115              | 42,8             | 22,1       | 1,144       | 17            | 1,013       | 35,4       | 36            | 0,28           | 0,874          | 1,919       | 112,9      | 114           | 97,67          | 0,33           | 0,577          | 1,902       | 945        | 1027          | 1,57           | 1,837          | 1,228       | 705        | 749           | 881,49         |
| 9,5   | 115,1            | 45,5             | 19,4       | 1,149       | 16,8          | 1,013       | 35         | 35            | 0,28           | 0,873          | 1,93        | 115,6      | 116           | 97,85          | 0,33           | 0,578          | 1,913       | 945        | 1027          | 1,57           | 1,828          | 1,235       | 723        | 769           | 881,99         |
| 10    | 115,1            | 45,6             | 19,3       | 1,155       | 17,8          | 1,013       | 35,1       | 35            | 0,28           | 0,873          | 1,933       | 114        | 115           | 98,05          | 0,33           | 0,575          | 1,915       | 953        | 1037          | 1,58           | 1,838          | 1,235       | 721        | 767           | 890,35         |

| Carga | h4'<br>[kJ/kg] | s4<br>[kJ/kgK] | v4<br>[m^3/kg] | p5<br>[bar] | T5<br>[°C] | h5<br>[kJ/kg] | h5s<br>[kJ/kg] | h5'<br>[kJ/kg] | s5<br>[kJ/kgK] | v5<br>[m^3/kg] | P<br>[W] | Pred<br>[W] | PTe<br>[W] | b<br>[kg/kWh] | Pt<br>[W] | dm2/dt<br>[kg/s] | dm1/dt<br>[g/s] | lambda | PI   | etatherm<br>[%] | etasV<br>[%] | etasNT<br>[%] | etaTV<br>[%] | etaTAlta<br>[%] |
|-------|----------------|----------------|----------------|-------------|------------|---------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------|-------------|------------|---------------|-----------|------------------|-----------------|--------|------|-----------------|--------------|---------------|--------------|-----------------|
| 0,5   | 886,3          | 1,46           | 2,338          | 1,013       | 676        | 716           | 709,39         | 730,46         | 1,46           | 2,689          | 72       | 100         | 97         | 78,23         | 525623    | 0,116            | 2,17            | 3,52   | 1,87 | 16,4            | 75,2         | 57,6          | 92,4         | 66,1            |
| 1     | 888,23         | 1,46           | 2,337          | 1,013       | 671        | 710           | 707,59         | 728,49         | 1,46           | 2,674          | 180      | 250         | 243        | 31,23         | 538895    | 0,116            | 2,172           | 3,52   | 1,87 | 16,4            | 74,9         | 57,5          | 92,1         | 63,1            |
| 1,5   | 886,98         | 1,45           | 2,33           | 1,013       | 668        | 707           | 704,9          | 725,87         | 1,45           | 2,667          | 328      | 454         | 443        | 17,28         | 1087366   | 0,118            | 2,178           | 3,56   | 1,88 | 16,4            | 71,3         | 57,4          | 95,7         | 62,3            |
| 2     | 883,67         | 1,45           | 2,332          | 1,013       | 665        | 704           | 704,58         | 725,35         | 1,45           | 2,659          | 471      | 657         | 637        | 11,56         | 443024    | 0,116            | 2,111           | 3,61   | 1,87 | 16,4            | 75,6         | 57,4          | 91,8         | 60,6            |
| 2,5   | 882,78         | 1,45           | 2,332          | 1,013       | 664        | 702           | 704,42         | 725,21         | 1,45           | 2,655          | 574      | 802         | 775        | 9,64          | 252401    | 0,116            | 2,147           | 3,54   | 1,87 | 16,4            | 77,4         | 57,4          | 90,1         | 65,1            |
| 3     | 887,27         | 1,45           | 2,324          | 1,013       | 660        | 697           | 701,83         | 722,74         | 1,44           | 2,643          | 708      | 987         | 957        | 7,89          | 375714    | 0,116            | 2,165           | 3,53   | 1,88 | 16,4            | 76,6         | 57,3          | 90,3         | 58              |
| 3,5   | 882,96         | 1,44           | 2,311          | 1,013       | 651        | 688           | 697,03         | 718,07         | 1,43           | 2,619          | 827      | 1153        | 1117       | 6,92          | 174448    | 0,117            | 2,218           | 3,45   | 1,89 | 16,5            | 79,1         | 57,2          | 88           | 61,8            |
| 4     | 888,01         | 1,44           | 2,31           | 1,013       | 648        | 684           | 695,88         | 716,83         | 1,43           | 2,609          | 939      | 1310        | 1268       | 6,03          | 102755    | 0,116            | 2,193           | 3,48   | 1,88 | 16,5            | 79,5         | 57,2          | 87,1         | 59,8            |
| 4,5   | 882,56         | 1,44           | 2,307          | 1,013       | 643        | 678           | 694,43         | 715,33         | 1,42           | 2,595          | 1044     | 1460        | 1410       | 5,43          | 1054785   | 0,116            | 2,202           | 3,45   | 1,88 | 16,5            | 79,9         | 57,1          | 87,5         | 66,6            |
| 5     | 887,84         | 1,44           | 2,306          | 1,013       | 641        | 676           | 694,71         | 715,76         | 1,42           | 2,59           | 1150     | 1602        | 1555       | 4,93          | 405805    | 0,117            | 2,194           | 3,49   | 1,88 | 16,5            | 76,8         | 57,1          | 90           | 86,4            |
| 5,5   | 885,25         | 1,43           | 2,288          | 1,013       | 623        | 656           | 685,94         | 706,86         | 1,4            | 2,539          | 1227     | 1707        | 1658       | 4,64          | 322787    | 0,117            | 2,202           | 3,48   | 1,88 | 16,5            | 77,3         | 56,9          | 89,3         | 64,8            |
| 6     | 901,66         | 1,43           | 2,276          | 1,013       | 607        | 638           | 681,81         | 702,88         | 1,38           | 2,494          | 1297     | 1801        | 1753       | 4,56          | 231232    | 0,117            | 2,283           | 3,37   | 1,89 | 16,6            | 78,6         | 56,7          | 86           | 58,6            |
| 6,5   | 900,91         | 1,46           | 2,346          | 1,013       | 664        | 703           | 716,16         | 737,77         | 1,45           | 2,656          | 1397     | 1950        | 1888       | 4,09          | 421302    | 0,115            | 2,217           | 3,39   | 1,87 | 16,4            | 75,1         | 57,8          | 92,1         | 58,9            |
| 7     | 906,94         | 1,46           | 2,337          | 1,013       | 658        | 695           | 714,25         | 736,14         | 1,44           | 2,638          | 1501     | 2095        | 2028       | 3,85          | 286702    | 0,115            | 2,243           | 3,36   | 1,88 | 16,5            | 76,7         | 57,8          | 90           | 63,1            |
| 7,5   | 910,58         | 1,46           | 2,335          | 1,013       | 655        | 691           | 714,24         | 736,26         | 1,44           | 2,628          | 1575     | 2196        | 2129       | 3,73          | 338782    | 0,115            | 2,273           | 3,31   | 1,88 | 16,5            | 76,2         | 57,8          | 90,1         | 58,8            |
| 8     | 918,12         | 1,46           | 2,324          | 1,013       | 645        | 681           | 710,06         | 732,17         | 1,43           | 2,601          | 1617     | 2249        | 2185       | 3,65          | 452739    | 0,115            | 2,278           | 3,32   | 1,88 | 16,5            | 75,2         | 57,7          | 90,2         | 65,2            |
| 8,5   | 915,89         | 1,45           | 2,309          | 1,013       | 635        | 670           | 704,19         | 726,46         | 1,41           | 2,574          | 1687     | 2344        | 2279       | 3,52          | 425010    | 0,115            | 2,292           | 3,3    | 1,89 | 16,5            | 75,6         | 57,5          | 90           | 65,9            |
| 9     | 933,64         | 1,44           | 2,287          | 1,013       | 611        | 643           | 696,23         | 718,74         | 1,38           | 2,506          | 1732     | 2401        | 2340       | 3,55          | 1067818   | 0,116            | 2,369           | 3,21   | 1,89 | 16,7            | 79,4         | 57,3          | 83,9         | 67              |
| 9,5   | 934,11         | 1,46           | 2,315          | 1,013       | 641        | 676           | 713,66         | 736,94         | 1,42           | 2,589          | 1835     | 2543        | 2479       | 3,35          | 442552    | 0,116            | 2,364           | 3,23   | 1,9  | 16,8            | 77,1         | 57,9          | 87,2         | 66,5            |
| 10    | 942,65         | 1,46           | 2,31           | 1,013       | 626        | 659           | 711,48         | 734,75         | 1,4            | 2,547          | 1805     | 2502        | 2440       | 3,43          | 292230    | 0,117            | 2,387           | 3,21   | 1,91 | 16,8            | 78,8         | 57,8          | 84,4         | 68,7            |



120.000 Revoluciones

| Carga | n1<br>[1000/min] | n2<br>[1000/min] | TG<br>[°C] | pN<br>[bar] | dp1<br>[mbar] | p1<br>[bar] | T1<br>[°C] | h1<br>[kJ/kg] | s1<br>[kJ/kgK] | v1<br>[m^3/kg] | p2<br>[bar] | T2<br>[°C] | h2<br>[kJ/kg] | h2s<br>[kJ/kg] | s2<br>[kJ/kgK] | v2<br>[m^3/kg] | p3<br>[bar] | T3<br>[°C] | h3<br>[kJ/kg] | s3<br>[kJ/kgK] | v3<br>[m^3/kg] | p4<br>[bar] | T4<br>[°C] | h4<br>[kJ/kg] | h4s<br>[kJ/kg] |
|-------|------------------|------------------|------------|-------------|---------------|-------------|------------|---------------|----------------|----------------|-------------|------------|---------------|----------------|----------------|----------------|-------------|------------|---------------|----------------|----------------|-------------|------------|---------------|----------------|
| 0,5   | 120              | 5,4              | 20,9       | 1,222       | 19,4          | 1,013       | 36,3       | 37            | 0,29           | 0,877          | 1,996       | 126,5      | 128           | 103            | 0,35           | 0,575          | 1,977       | 928        | 1007          | 1,54           | 1,744          | 1,238       | 736        | 783           | 854,17         |
| 1     | 120,1            | 7,6              | 20,9       | 1,213       | 20,1          | 1,013       | 41,5       | 42            | 0,3            | 0,892          | 1,99        | 128,4      | 129           | 109,8          | 0,36           | 0,579          | 1,97        | 938        | 1019          | 1,55           | 1,764          | 1,235       | 740        | 788           | 865,36         |
| 1,5   | 119,9            | 9,6              | 20,9       | 1,215       | 19            | 1,013       | 40,7       | 41            | 0,3            | 0,889          | 1,989       | 127,5      | 129           | 107,96         | 0,35           | 0,578          | 1,97        | 928        | 1007          | 1,54           | 1,749          | 1,235       | 736        | 784           | 854,57         |
| 2     | 119,9            | 11,8             | 20,9       | 1,214       | 19,3          | 1,013       | 39,4       | 40            | 0,3            | 0,866          | 1,988       | 127,6      | 129           | 106,43         | 0,35           | 0,578          | 1,969       | 932        | 1012          | 1,55           | 1,757          | 1,234       | 736        | 784           | 859,34         |
| 2,5   | 120              | 14,1             | 21,1       | 1,214       | 19,2          | 1,013       | 38,3       | 39            | 0,29           | 0,882          | 1,992       | 126,8      | 128           | 105,28         | 0,35           | 0,576          | 1,973       | 931        | 1011          | 1,55           | 1,752          | 1,235       | 735        | 783           | 858,07         |
| 3     | 120,1            | 16,3             | 21,3       | 1,22        | 19,2          | 1,013       | 35,5       | 36            | 0,28           | 0,875          | 1,997       | 125,8      | 127           | 102,15         | 0,35           | 0,573          | 1,978       | 924        | 1002          | 1,54           | 1,737          | 1,237       | 733        | 781           | 849,99         |
| 3,5   | 120,1            | 18,5             | 21,3       | 1,223       | 19,8          | 1,013       | 36         | 36            | 0,29           | 0,876          | 2,001       | 125,1      | 126           | 102,96         | 0,35           | 0,571          | 1,981       | 933        | 1013          | 1,55           | 1,746          | 1,238       | 732        | 780           | 858,74         |
| 4     | 120              | 20,7             | 21,3       | 1,223       | 19,2          | 1,013       | 37,4       | 38            | 0,29           | 0,88           | 2           | 125,6      | 127           | 104,59         | 0,35           | 0,572          | 1,981       | 930        | 1010          | 1,55           | 1,744          | 1,238       | 733        | 781           | 856,36         |
| 4,5   | 119,9            | 23               | 21,4       | 1,214       | 19,2          | 1,013       | 40         | 40            | 0,3            | 0,887          | 1,997       | 126,5      | 128           | 107,59         | 0,35           | 0,574          | 1,977       | 928        | 1007          | 1,54           | 1,743          | 1,236       | 733        | 781           | 853,76         |
| 5     | 120              | 25,2             | 21,6       | 1,219       | 19,4          | 1,013       | 41         | 41            | 0,3            | 0,89           | 1,996       | 127,5      | 129           | 108,76         | 0,35           | 0,576          | 1,976       | 935        | 1016          | 1,55           | 1,755          | 1,237       | 738        | 786           | 862,06         |
| 5,5   | 120,1            | 27,4             | 21,8       | 1,225       | 19,2          | 1,013       | 39,5       | 40            | 0,3            | 0,886          | 1,998       | 127,3      | 128           | 107,08         | 0,35           | 0,575          | 1,979       | 937        | 1018          | 1,55           | 1,755          | 1,239       | 740        | 788           | 864,06         |
| 6     | 120              | 29,6             | 22         | 1,216       | 19,3          | 1,013       | 36,3       | 36            | 0,29           | 0,877          | 1,999       | 126,6      | 128           | 103,12         | 0,35           | 0,574          | 1,979       | 938        | 1019          | 1,55           | 1,756          | 1,241       | 739        | 787           | 865,27         |
| 6,5   | 120              | 31,8             | 21,9       | 1,229       | 19,3          | 1,013       | 35,8       | 36            | 0,29           | 0,875          | 2,001       | 126,5      | 128           | 102,69         | 0,35           | 0,573          | 1,982       | 942        | 1024          | 1,56           | 1,76           | 1,243       | 740        | 788           | 870,17         |
| 7     | 120,1            | 34               | 21,9       | 1,233       | 19,4          | 1,013       | 37,3       | 38            | 0,29           | 0,88           | 2,005       | 126,6      | 128           | 104,73         | 0,35           | 0,572          | 1,985       | 948        | 1031          | 1,56           | 1,765          | 1,245       | 741        | 789           | 876,06         |
| 7,5   | 119,9            | 36,2             | 21,9       | 1,229       | 19,2          | 1,013       | 36,5       | 37            | 0,29           | 0,877          | 1,999       | 126,4      | 127           | 103,43         | 0,35           | 0,574          | 1,979       | 948        | 1031          | 1,56           | 1,771          | 1,245       | 742        | 791           | 877,59         |
| 8     | 120,1            | 38,5             | 22,2       | 1,246       | 19,6          | 1,013       | 37,4       | 38            | 0,29           | 0,88           | 2,009       | 125,7      | 127           | 105,03         | 0,35           | 0,57           | 1,989       | 954        | 1038          | 1,57           | 1,771          | 1,25        | 742        | 790           | 883,06         |
| 8,5   | 120              | 40,8             | 22,7       | 1,253       | 19,4          | 1,013       | 34,6       | 35            | 0,28           | 0,872          | 2,011       | 124,2      | 125           | 101,76         | 0,34           | 0,567          | 1,991       | 957        | 1042          | 1,57           | 1,773          | 1,251       | 737        | 786           | 886,41         |
| 9     | 120,1            | 43,2             | 23,7       | 1,274       | 20,3          | 1,013       | 33,9       | 34            | 0,28           | 0,87           | 2,02        | 121,4      | 122           | 101,3          | 0,33           | 0,561          | 1,999       | 980        | 1069          | 1,59           | 1,799          | 1,253       | 730        | 777           | 910,06         |
| 9,5   | 120              | 45,7             | 23,5       | 1,26        | 19,2          | 1,013       | 34         | 34            | 0,28           | 0,87           | 2,012       | 124,6      | 126           | 101,06         | 0,34           | 0,567          | 1,993       | 970        | 1057          | 1,58           | 1,791          | 1,257       | 746        | 796           | 901,37         |
| 10    | 120,1            | 45,9             | 24,4       | 1,273       | 20,3          | 1,013       | 33,9       | 34            | 0,28           | 0,87           | 2,017       | 122,6      | 124           | 101,2          | 0,34           | 0,563          | 1,997       | 973        | 1060          | 1,58           | 1,791          | 1,256       | 734        | 781           | 903,39         |

| Carga | h4'<br>[kJ/kg] | s4<br>[kJ/kgK] | v4<br>[m^3/kg] | p5<br>[bar] | T5<br>[°C] | h5<br>[kJ/kg] | h5s<br>[kJ/kg] | h5'<br>[kJ/kg] | s5<br>[kJ/kgK] | v5<br>[m^3/kg] | P<br>[W] | Pred<br>[W] | PTe<br>[W] | b<br>[kg/kWh] | Pt<br>[W] | dm2/dt<br>[kg/s] | dm1/dt<br>[g/s] | lambda | PI   | etatherm<br>[%] | etasV<br>[%] | etasNT<br>[%] | etaTV<br>[%] | etaTAlta<br>[%] |
|-------|----------------|----------------|----------------|-------------|------------|---------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------|-------------|------------|---------------|-----------|------------------|-----------------|--------|------|-----------------|--------------|---------------|--------------|-----------------|
| 0,5   | 909,52         | 1,48           | 2,339          | 1,013       | 698        | 740           | 726,89         | 750,5          | 1,49           | 2,75           | 93       | 129         | 125        | 65,64         | 223123    | 0,123            | 2,348           | 3,45   | 1,97 | 17,6            | 73,1         | 58,3          | 93,6         | 59,8            |
| 1     | 920,71         | 1,48           | 2,355          | 1,013       | 699        | 742           | 732,27         | 755,65         | 1,49           | 2,754          | 154      | 216         | 208        | 39,61         | 643262    | 0,121            | 2,372           | 3,36   | 1,96 | 17,5            | 76,8         | 58,4          | 89,1         | 64              |
| 1,5   | 909,83         | 1,48           | 2,346          | 1,013       | 695        | 737           | 728            | 751,35         | 1,49           | 2,743          | 334      | 467         | 452        | 17,96         | 636620    | 0,121            | 2,331           | 3,42   | 1,96 | 17,5            | 76,5         | 58,3          | 90,3         | 61,7            |
| 2     | 914,65         | 1,48           | 2,349          | 1,013       | 694        | 736           | 728,73         | 751,99         | 1,49           | 2,74           | 498      | 695         | 672        | 12,08         | 839020    | 0,122            | 2,33            | 3,43   | 1,96 | 17,5            | 75           | 58,3          | 91           | 62,9            |
| 2,5   | 913,46         | 1,48           | 2,343          | 1,013       | 691        | 733           | 727,16         | 750,56         | 1,48           | 2,733          | 620      | 863         | 837        | 9,9           | 928938    | 0,122            | 2,373           | 3,39   | 1,97 | 17,5            | 74,8         | 58,3          | 91,3         | 68,6            |
| 3     | 905,41         | 1,47           | 2,334          | 1,013       | 689        | 730           | 724,27         | 747,93         | 1,48           | 2,726          | 782      | 1085        | 1057       | 7,87          | 261654    | 0,124            | 2,371           | 3,43   | 1,97 | 17,6            | 72,9         | 58,2          | 93,8         | 67,5            |
| 3,5   | 914,36         | 1,47           | 2,331          | 1,013       | 687        | 728           | 723,2          | 746,85         | 1,48           | 2,719          | 924      | 1282        | 1248       | 6,57          | 130810    | 0,124            | 2,341           | 3,47   | 1,98 | 17,6            | 74,2         | 58,2          | 91,5         | 62,9            |
| 4     | 911,96         | 1,47           | 2,334          | 1,013       | 686        | 727           | 724,42         | 748,03         | 1,48           | 2,717          | 1061     | 1476        | 1433       | 5,86          | 957047    | 0,123            | 2,404           | 3,36   | 1,97 | 17,6            | 75,2         | 58,2          | 90,8         | 68              |
| 4,5   | 909,26         | 1,47           | 2,337          | 1,013       | 686        | 727           | 724,86         | 748,36         | 1,48           | 2,717          | 1192     | 1666        | 1611       | 5,12          | 631255    | 0,122            | 2,369           | 3,38   | 1,97 | 17,6            | 77,1         | 58,2          | 89,5         | 60,7            |
| 5     | 917,5          | 1,48           | 2,345          | 1,013       | 687        | 728           | 729,27         | 752,87         | 1,48           | 2,72           | 1305     | 1826        | 1763       | 4,6           | 596709    | 0,121            | 2,331           | 3,42   | 1,97 | 17,6            | 77,3         | 58,3          | 88,9         | 65              |
| 5,5   | 919,51         | 1,48           | 2,346          | 1,013       | 685        | 726           | 731,13         | 754,91         | 1,48           | 2,716          | 1416     | 1977        | 1914       | 4,37          | 789195    | 0,122            | 2,402           | 3,33   | 1,97 | 17,6            | 76           | 58,4          | 90           | 60,9            |
| 6     | 920,6          | 1,48           | 2,341          | 1,013       | 683        | 723           | 729,93         | 753,85         | 1,47           | 2,708          | 1533     | 2129        | 2072       | 4,13          | 156196    | 0,122            | 2,441           | 3,29   | 1,97 | 17,6            | 73,1         | 58,4          | 92,7         | 59,6            |
| 6,5   | 925,48         | 1,48           | 2,339          | 1,013       | 682        | 722           | 730,28         | 754,41         | 1,47           | 2,706          | 1640     | 2276        | 2216       | 3,82          | 193010    | 0,122            | 2,418           | 3,32   | 1,98 | 17,6            | 72,8         | 58,4          | 92,7         | 63,1            |
| 7     | 931,42         | 1,48           | 2,337          | 1,013       | 678        | 718           | 730,77         | 755,12         | 1,47           | 2,696          | 1742     | 2424        | 2355       | 3,67          | 961023    | 0,122            | 2,47            | 3,23   | 1,98 | 17,7            | 74,6         | 58,4          | 90,7         | 63,6            |
| 7,5   | 932,62         | 1,48           | 2,34           | 1,013       | 677        | 717           | 732,33         | 756,68         | 1,47           | 2,692          | 1834     | 2548        | 2478       | 3,52          | 1003575   | 0,121            | 2,491           | 3,2    | 1,97 | 17,6            | 73,5         | 58,5          | 91,8         | 60,5            |
| 8     | 938,29         | 1,48           | 2,331          | 1,013       | 670        | 709           | 730,76         | 755,51         | 1,46           | 2,673          | 1930     | 2686        | 2609       | 3,29          | 788930    | 0,121            | 2,453           | 3,24   | 1,98 | 17,7            | 75,7         | 58,5          | 89,3         | 67,3            |
| 8,5   | 941,63         | 1,47           | 2,318          | 1,013       | 659        | 697           | 725,91         | 750,8          | 1,44           | 2,641          | 1985     | 2749        | 2682       | 3,27          | 1034290   | 0,122            | 2,499           | 3,21   | 1,98 | 17,7            | 74           | 58,3          | 90,3         | 65,8            |
| 9     | 965,76         | 1,47           | 2,297          | 1,013       | 629        | 663           | 717,44         | 742,46         | 1,41           | 2,557          | 2046     | 2830        | 2765       | 3,29          | 844575    | 0,123            | 2,585           | 3,12   | 1,99 | 17,9            | 76,2         | 58,1          | 85,4         | 63,9            |
| 9,5   | 956,28         | 1,48           | 2,327          | 1,013       | 664        | 702           | 734,13         | 759,6          | 1,45           | 2,654          | 2177     | 3013        | 2942       | 2,99          | 144933    | 0,122            | 2,505           | 3,2    | 1,99 | 17,8            | 73,2         | 58,6          | 90,6         | 62,8            |
| 10    | 958,6          | 1,47           | 2,3            | 1,013       | 640        | 675           | 720,82         | 746,14         | 1,42           | 2,587          | 2142     | 2964        | 2895       | 3,13          | 965792    | 0,123            | 2,574           | 3,13   | 1,99 | 17,8            | 75           | 58,2          | 88           | 61,3            |



## Anexo. Código GUIDE ET792

```
function varargout = ET792(varargin)
% ET792 MATLAB code for ET792.fig
%     ET792, by itself, creates a new ET792 or raises the
existing
%     singleton*.
%
%     H = ET792 returns the handle to a new ET792 or the handle
to
%     the existing singleton*.
%
%     ET792('CALLBACK',hObject,eventData,handles,...) calls the
local
%     function named CALLBACK in ET792.M with the given input
arguments.
%
%     ET792('Property','Value',...) creates a new ET792 or raises
the
%     existing singleton*. Starting from the left, property
value pairs are
%     applied to the GUI before ET792_OpeningFcn gets called. An
%     unrecognized property name or invalid value makes property
application
%     stop. All inputs are passed to ET792_OpeningFcn via
varargin.
%
%     *See GUI Options on GUIDE's Tools menu. Choose "GUI allows
only one
%     instance to run (singleton)".
%
% See also: GUIDE, GUIDATA, GUIHANDLES

% Edit the above text to modify the response to help ET792

% Last Modified by GUIDE v2.5 09-Jun-2021 22:29:39

% Begin initialization code - DO NOT EDIT
gui_Singleton = 1;
gui_State = struct('gui_Name',       mfilename, ...
                  'gui_Singleton',   gui_Singleton, ...
                  'gui_OpeningFcn', @ET792_OpeningFcn, ...
                  'gui_OutputFcn',  @ET792_OutputFcn, ...
                  'gui_LayoutFcn',  [] , ...
                  'gui_Callback',    []);
if nargin && ischar(varargin{1})
    gui_State.gui_Callback = str2func(varargin{1});
end

if nargout
    [varargout{1:nargout}] = gui_mainfcn(gui_State, varargin{:});
else
```



```

        gui_mainfcn(gui_State, varargin{:});
end
% End initialization code - DO NOT EDIT

% --- Executes just before ET792 is made visible.
function ET792_OpeningFcn(hObject, eventdata, handles, varargin)
% This function has no output args, see OutputFcn.
% hObject    handle to figure
% eventdata  reserved - to be defined in a future version of
MATLAB
% handles    structure with handles and user data (see GUIDATA)
% varargin   command line arguments to ET792 (see VARARGIN)

% Choose default command line output for ET792
handles.output = hObject;

% Update handles structure
guidata(hObject, handles);

% UIWAIT makes ET792 wait for user response (see UIRESUME)
% uiwait(handles.figure1);

% --- Outputs from this function are returned to the command line.
function varargout = ET792_OutputFcn(hObject, eventdata, handles)
% varargout  cell array for returning output args (see VARARGOUT);
% hObject    handle to figure
% eventdata  reserved - to be defined in a future version of
MATLAB
% handles    structure with handles and user data (see GUIDATA)

% Get default command line output from handles structure
varargout{1} = handles.output;

% --- Executes on selection change in listbox1.
function listbox1_Callback(hObject, eventdata, handles)
% hObject    handle to listbox1 (see GCBO)
% eventdata  reserved - to be defined in a future version of
MATLAB
% handles    structure with handles and user data (see GUIDATA)
posicion=get(hObject,'Value');
global datos
    [datos,texto,comb]=xlsread('Datos VR TFG','Comp');

    global ntermico
    ntermico=datos(:,47);

    global revoluciones1
    revoluciones1=datos(:,3);

    global Qc
    Qc=datos(:,44);

    global relPr

```

```

relPr=datos(:,46);

global mil
mil=min(revoluciones1);

global ma1
ma1=max(revoluciones1);

global xx1
xx1=linspace(mil,ma1,100);

global mi2
mi2=min(relPr);

global rpta
rpta=datos(:,54);

global mg
mg=datos(:,56);

global ma2
ma2=max(relPr);

global xx2
xx2=linspace(mi2,ma2,100);

re=datos(:,1);
global vectorn55
vectorn55=find(re==55000);
global vectorn60
vectorn60=find(re==60000);
global vectorn65
vectorn65=find(re==65000);
global vectorn70
vectorn70=find(re==70000);
global vectorn75
vectorn75=find(re==75000);
global vectorn80
vectorn80=find(re==80000);
global vectorn85
vectorn85=find(re==85000);
global vectorn90
vectorn90=find(re==90000);
global vectorn95
vectorn95=find(re==95000);
global vectorn100
vectorn100=find(re==100000);
global vectorn105
vectorn105=find(re==105000);
global vectorn110
vectorn110=find(re==110000);
global vectorn115
vectorn115=find(re==115000);
global vectorn120
vectorn120=find(re==120000);
relPr55=datos(vectorn55,46);

```

```

relPr60=datos (vectorn60,46);
relPr65=datos (vectorn65,46);
relPr70=datos (vectorn70,46);
relPr75=datos (vectorn75,46);
relPr80=datos (vectorn80,46);
relPr85=datos (vectorn85,46);
relPr90=datos (vectorn90,46);
relPr95=datos (vectorn95,46);
relPr100=datos (vectorn100,46);
relPr105=datos (vectorn105,46);
relPr110=datos (vectorn110,46);
relPr115=datos (vectorn115,46);
relPr120=datos (vectorn120,46);

```

```

global pp
pp=datos (:,7);

```

```

nc55=datos (vectorn55,48);
nc60=datos (vectorn60,48);
nc65=datos (vectorn65,48);
nc70=datos (vectorn70,48);
nc75=datos (vectorn75,48);
nc80=datos (vectorn80,48);
nc85=datos (vectorn85,48);
nc90=datos (vectorn90,48);
nc95=datos (vectorn95,48);
nc100=datos (vectorn100,48);
nc105=datos (vectorn105,48);
nc110=datos (vectorn110,48);
nc115=datos (vectorn115,48);
nc120=datos (vectorn120,48);

```

```

global rev05
global rev10
global rev15
global rev20
global rev25
global rev30
global rev35
global rev40
global rev45
global rev50
global rev55
global rev60
global rev65
global rev70
global rev75
global rev80
global rev85
global rev90
global rev95
global rev100
global w05
global w10
global w15

```

```
global w20
global w25
global w30
global w35
global w40
global w45
global w50
global w55
global w60
global w65
global w70
global w75
global w80
global w85
global w90
global w95
global w100
```

```
global rev205
global rev210
global rev215
global rev220
global rev225
global rev230
global rev235
global rev240
global rev245
global rev250
global rev255
global rev260
global rev265
global rev270
global rev275
global rev280
global rev285
global rev290
global rev295
global rev2100
```

```
global t30
t30=datos(:,20);
```

```
global t50
t50=datos(:,32);
```

```
global Qa
Qa=datos(:,43);
```

```
global relPra55
relPra55=datos(vectorn55,54);
```

```
global relPra60
```

```

relPra60=datos (vectorn60,54);

global relPra65
relPra65=datos (vectorn65,54);

global relPra70
relPra70=datos (vectorn70,54);

global relPra75
relPra75=datos (vectorn75,54);

global relPra80
relPra80=datos (vectorn80,54);

global relPra85
relPra85=datos (vectorn85,54);

global relPra90
relPra90=datos (vectorn90,54);

global relPra95
relPra95=datos (vectorn95,54);

global relPra100
relPra100=datos (vectorn100,54);

global relPra105
relPra105=datos (vectorn105,54);

global relPra110
relPra110=datos (vectorn110,54);

global relPra115
relPra115=datos (vectorn115,54);

global relPra120
relPra120=datos (vectorn120,54);

    global y z datosFT
    [y,z]=sort (datos (:,51));
    datosFT=datos (z,:);

global vectorp vectorm vectorf
global T34 t37 t40 p34 p37 p40 xx9
vectorp=4:1:24; %3.4 cte
vectorm=119:1:139; %3.6 cte
vectorf=260:1:280; %3.95 cte
T34=datosFT (vectorp,46);
t37=datosFT (vectorm,46);
t40=datosFT (vectorf,46);
p34=datosFT (vectorp,38);
p37=datosFT (vectorm,38);
p40=datosFT (vectorf,38);
xx9=1.1:0.1:2.1;

```

```

global wc55
wc55=datos (vectorn55,57);
global wt55
wt55=datos (vectorn55,58);
global wc60
wc60=datos (vectorn60,57);
global wt60
wt60=datos (vectorn60,58);
global wc65
wc65=datos (vectorn65,57);
global wt65
wt65=datos (vectorn65,58);
global wc70
wc70=datos (vectorn70,57);
global wt70
wt70=datos (vectorn70,58);
global wc75
wc75=datos (vectorn75,57);
global wt75
wt75=datos (vectorn75,58);
global wc80
wc80=datos (vectorn80,57);
global wt80
wt80=datos (vectorn80,58);
global wc85
wc85=datos (vectorn85,57);
global wt85
wt85=datos (vectorn85,58);
global wc90
wc90=datos (vectorn90,57);
global wt90
wt90=datos (vectorn90,58);
global wc95
wc95=datos (vectorn95,57);
global wt95
wt95=datos (vectorn95,58);
global wc100
wc100=datos (vectorn100,57);
global wt100
wt100=datos (vectorn100,58);
global wc105
wc105=datos (vectorn105,57);
global wt105
wt105=datos (vectorn105,58);
global wc110
wc110=datos (vectorn110,57);
global wt110
wt110=datos (vectorn110,58);
global wc115
wc115=datos (vectorn115,57);
global wt115
wt115=datos (vectorn115,58);
global wc120
wc120=datos (vectorn120,57);
global wt120
wt120=datos (vectorn120,58);

```

```

global wc
wc=datos(:,57);

global relPra
relPra=datos(:,54);

global wt
wt=datos(:,58);

global nt55
nt55=datos(vectorn55,59);
global nt60
nt60=datos(vectorn60,59);
global nt65
nt65=datos(vectorn65,59);
global nt70
nt70=datos(vectorn70,59);
global nt75
nt75=datos(vectorn75,59);
global nt80
nt80=datos(vectorn80,59);
global nt85
nt85=datos(vectorn85,59);
global nt90
nt90=datos(vectorn90,59);
global nt95
nt95=datos(vectorn95,59);
global nt100
nt100=datos(vectorn100,59);
global nt105
nt105=datos(vectorn105,59);
global nt110
nt110=datos(vectorn110,59);
global nt115
nt115=datos(vectorn115,59);
global nt120
nt120=datos(vectorn120,59);

global car
global vect05
global vect10
global vect15
global vect20
global vect25
global vect30
global vect35
global vect40
global vect45
global vect50
global vect55
global vect60
global vect65
global vect70
global vect75
global vect80
global vect85

```

```

    global vect90
    global vect95
    global vect100
    car=datos(:,2);
    vect05=find(car==0.5);
    vect10=find(car==1);
    vect15=find(car==1.5);
    vect20=find(car==2);
    vect25=find(car==2.5);
    vect30=find(car==3);
    vect35=find(car==3.5);
    vect40=find(car==4);
    vect45=find(car==4.5);
    vect50=find(car==5);
    vect55=find(car==5.5);
    vect60=find(car==6);
    vect65=find(car==6.5);
    vect70=find(car==7);
    vect75=find(car==7.5);
    vect80=find(car==8);
    vect85=find(car==8.5);
    vect90=find(car==9);
    vect95=find(car==9.5);
    vect100=find(car==10);

    rev05=datos(vect05,3);
    w05=datos(vect05,40);
    rev10=datos(vect10,3);
    w10=datos(vect10,40);
    rev15=datos(vect15,3);
    w15=datos(vect15,40);
    rev20=datos(vect20,3);
    w20=datos(vect20,40);
    rev25=datos(vect25,3);
    w25=datos(vect25,40);
    rev30=datos(vect30,3);
    w30=datos(vect30,40);
    rev35=datos(vect35,3);
    w35=datos(vect35,40);
    rev40=datos(vect40,3);
    w40=datos(vect40,40);
    rev45=datos(vect45,3);
    w45=datos(vect45,40);
    rev50=datos(vect50,3);
    w50=datos(vect50,40);
    rev55=datos(vect55,3);
    w55=datos(vect55,40);
    rev60=datos(vect60,3);
    w60=datos(vect60,40);
    rev65=datos(vect65,3);
    w65=datos(vect65,40);
    rev70=datos(vect70,3);
    w70=datos(vect70,40);
    rev75=datos(vect75,3);
    w75=datos(vect75,40);
    rev80=datos(vect80,3);

```



```

w80=datos (vect80,40);
rev85=datos (vect85,3);
w85=datos (vect85,40);
rev90=datos (vect90,3);
w90=datos (vect90,40);
rev95=datos (vect95,3);
w95=datos (vect95,40);
rev100=datos (vect100,3);
w100=datos (vect100,40);

```

```

rev205=datos (vect05,4);
rev210=datos (vect10,4);
rev215=datos (vect15,4);
rev220=datos (vect20,4);
rev225=datos (vect25,4);
rev230=datos (vect30,4);
rev235=datos (vect35,4);
rev240=datos (vect40,4);
rev245=datos (vect45,4);
rev250=datos (vect50,4);
rev255=datos (vect55,4);
rev260=datos (vect60,4);
rev265=datos (vect65,4);
rev270=datos (vect70,4);
rev275=datos (vect75,4);
rev280=datos (vect80,4);
rev285=datos (vect85,4);
rev290=datos (vect90,4);
rev295=datos (vect95,4);
rev2100=datos (vect100,4);

```

```

global p2
p2=datos (:,13);

```

```

global pot
pot=datos (:,40);

```

```

global pn
pn=datos (:,6);

```

```

global rptb
rptb=datos (:,55);

```

```

global rptb05 rptb10 rptb15 rptb20 rptb25
global rptb30 rptb35 rptb40 rptb45 rptb50
global rptb55 rptb60 rptb65 rptb70 rptb75
global rptb80 rptb85 rptb90 rptb95 rptb100
rptb05=datos (vect05,55);
rptb10=datos (vect10,55);
rptb15=datos (vect15,55);
rptb20=datos (vect20,55);
rptb25=datos (vect25,55);
rptb30=datos (vect30,55);
rptb35=datos (vect35,55);
rptb40=datos (vect40,55);
rptb45=datos (vect45,55);

```

```

rptb50=datos(vect50,55);
rptb55=datos(vect55,55);
rptb60=datos(vect60,55);
rptb65=datos(vect65,55);
rptb70=datos(vect70,55);
rptb75=datos(vect75,55);
rptb80=datos(vect80,55);
rptb85=datos(vect85,55);
rptb90=datos(vect90,55);
rptb95=datos(vect95,55);
rptb100=datos(vect100,55);

global mi26 ma26 xx26
mi26=min(rptb);
ma26=max(rptb);
xx26=linspace(mi26,ma26,100);

```

```

global ce ww
ce=datos(:,41);
ww=datos(:,40);

```

```

global w05e w10e w15e w20e w25e w30e w35e
global w40e w45e w50e w55e w60e w65e w70e
global w75e w80e w85e w90e w95e w100e
w05e=datos(vect05,40);
w10e=datos(vect10,40);
w15e=datos(vect15,40);
w20e=datos(vect20,40);
w25e=datos(vect25,40);
w30e=datos(vect30,40);
w35e=datos(vect35,40);
w40e=datos(vect40,40);
w45e=datos(vect45,40);
w50e=datos(vect50,40);
w55e=datos(vect55,40);
w60e=datos(vect60,40);
w65e=datos(vect65,40);
w70e=datos(vect70,40);
w75e=datos(vect75,40);
w80e=datos(vect80,40);
w85e=datos(vect85,40);
w90e=datos(vect90,40);
w95e=datos(vect95,40);
w100e=datos(vect100,40);

```

```

if posicion==2
    cla;
    po2=polyfit(relPr,ntermico,2);
    R2=corrcoef(relPr,ntermico);
    yy2=po2(1)*xx2.^2+po2(2)*xx2+po2(3);
    axes(handles.axes1);
    plot(relPr,ntermico,'x',xx2,yy2);
    xlabel('Relación de presiones del compresor(P2/P1)');

```

```

ylabel('Rendimiento Térmico (%)');
if po2(2)<0 && po2(3)<0
    legend('datos experimentales', ['Y=' num2str(po2(1)),
'X^2', ...
        num2str(po2(2)), 'X', num2str(po2(3))]);
elseif po2(2)<0 && po2(3)>=0
    legend('datos experimentales', ['Y=' num2str(po2(1)),
'X^2', ...
        num2str(po2(2)), 'X+', num2str(po2(3))]);
elseif po2(2)>=0 && po2(3)<0
    legend('datos experimentales', ['Y=' num2str(po2(1)),
'X^2+', ...
        num2str(po2(2)), 'X', num2str(po2(3))]);
else
    legend('datos experimentales', ['Y=' num2str(po2(1)),
'X^2+', ...
        num2str(po2(2)), 'X+', num2str(po2(3))]);
end
grid on;
axis([1 2.2 3 21]);
axes(handles.axes2);
imshow(imread('SinImagen.png'));

elseif posicion==3
    cla;
    po3=polyfit(revoluciones1,relPr,2);
    yy3=po3(1)*xx1.^2+po3(2)*xx1+po3(3);
    R3=corrcoef(revoluciones1,relPr);
    axes(handles.axes1);
    plot(revoluciones1,relPr,'x',xx1,yy3);
    xlabel('Revoluciones generador de gas (rpm*1000)');
    ylabel('Relación de presiones del compresor(P2/P1)');
    if po3(2)<0 && po3(3)<0
        legend('datos experimentales', ['Y=' num2str(po3(1)),
'X^2', ...
            num2str(po3(2)), 'X', num2str(po3(3))]);
    elseif po3(2)<0 && po3(3)>=0
        legend('datos experimentales', ['Y=' num2str(po3(1)),
'X^2', ...
            num2str(po3(2)), 'X+', num2str(po3(3))]);
    elseif po3(2)>=0 && po3(3)<0
        legend('datos experimentales', ['Y=' num2str(po3(1)),
'X^2+', ...
            num2str(po3(2)), 'X', num2str(po3(3))]);
    else
        legend('datos experimentales', ['Y=' num2str(po3(1)),
'X^2+', ...
            num2str(po3(2)), 'X+', num2str(po3(3))]);
    end
    grid on;
    axis([50 130 1.1 2.2]);
    axes(handles.axes2);
    imshow(imread('SinImagen.png'));

elseif posicion==4
    cla;

```

```

pol=polyfit(revoluciones1,ntermico,1);
yy1=pol(1)*xx1+pol(2);
R1=corrcoef(revoluciones1,ntermico);
axes(handles.axes1);
plot(revoluciones1,ntermico,'x',xx1,yy1);
xlabel('Revoluciones generador de gas (rpm*1000)');
ylabel('Rendimiento Térmico (%)');
if pol(2)<0
    legend('datos experimentales', ['Y=' num2str(pol(1)), ...
        'X', num2str(pol(2))]);
else
    legend('datos experimentales', ['Y=' num2str(pol(1)), ...
        'X+', num2str(pol(2))]);
end
grid on;
axis([40 140 2 22]);
axes(handles.axes2);
imshow(imread('SinImagen.png'));

elseif posicion==5
    cla;
    axes(handles.axes1);
    n34=datosFT(vectorp,47);
    n37=datosFT(vectorm,47);
    n40=datosFT(vectorf,47);
    plot(T34,n34,'x',t37,n37,'o',t40,n40,'s');
    xlabel('Relacion de compresión (P2/P1)');
    ylabel('Rendimiento Térmico(%)');
    legend('(T3/T1)=3.40', '(T3/T1)=3.60', '(T3/T1)=3.95');
    grid on;
    axes(handles.axes2);
    imshow(imread('SinImagen.png'));

elseif posicion==6
    cla;
    axes(handles.axes1);
    yy934=510.2*xx9-537.6;
    yy937=1422*xx9-1629;
    yy940=2121*xx9-2380;
    plot(T34,p34,'x',t37,p37,'o',t40,p40,'S m',xx9,yy934,...
        'b',xx9,yy937,'r',xx9,yy940,'m');
    xlabel('Relacion de compresión (P2/P1)');
    ylabel('Potencia (W)');
    legend('(T3/T1)=3.40', '(T3/T1)=3.60', '(T3/T1)=3.95', ...
        'Y=510.2X-537.6;', 'Y=1422X-1629;', 'Y=2121X-2380');
    grid on;
    axes(handles.axes2);
    imshow(imread('SinImagen.png'));

elseif posicion==7
    cla;
    dosado=datos(:,53);
    mi17=min(dosado);
    ma17=max(dosado);
    xx17=linspace(mi17,ma17,100);
    pol17=polyfit(dosado,t30+273,1);

```

```

R17=corrcoef(dosado,t30+273);
yy17=po17(1)*xx17+po17(2);
axes(handles.axes1);
plot(dosado,t30+273,'x',xx17,yy17);
xlabel('Dosado (mc/ma)');
ylabel('Temperatura combustor (K)');
if po17(2)<0
    legend('datos experimentales', ['Y=' num2str(po17(1)), ...
        'X', num2str(po17(2))]);
else
    legend('datos experimentales', ['Y=' num2str(po17(1)), ...
        'X+', num2str(po17(2))]);
end
grid on
axis([0.015 0.025 1000 1350]);
axes(handles.axes2);
imshow(imread('SinImagen.png'));

elseif posicion==8
    cla;
    axes(handles.axes1);
    po22=polyfit(relPr,Qa,2);
    yy22=po22(1)*xx2.^2+po22(2)*xx2+po22(3);
    plot(relPr,Qa,'x',xx2,yy22);
    xlabel('Relación de presiones compresor (P2/P1)');
    ylabel('Caudal que aire que circula por el compresor (kg/s)');
    if po22(2)<0 && po22(3)<0
        legend('datos experimentales', ['Y=' num2str(po22(1)),
            'X^2', ...
                num2str(po22(2)), 'X', num2str(po22(3))]);
    elseif po22(2)<0 && po22(3)>=0
        legend('datos experimentales', ['Y=' num2str(po22(1)),
            'X^2', ...
                num2str(po22(2)), 'X+', num2str(po22(3))]);
    elseif po22(2)>=0 && po22(3)<0
        legend('datos experimentales', ['Y=' num2str(po22(1)),
            'X^2+', ...
                num2str(po22(2)), 'X', num2str(po22(3))]);
    else
        legend('datos experimentales', ['Y=' num2str(po22(1)),
            'X^2+', ...
                num2str(po22(2)), 'X+', num2str(po22(3))]);
    end
    grid on;
    axes(handles.axes2);
    imshow(imread('SinImagen.png'));

elseif posicion==9
    cla;
    axes(handles.axes1);
    plot(relPr55,nc55,'^',relPr60,nc60,'o',relPr65,nc65,'x',...
        relPr70,nc70,'+',relPr75,nc75,'>',relPr80,nc80,'.',...
        relPr85,nc85,'s',relPr90,nc90,'d',relPr95,nc95,'*',...
        relPr100,nc100,'p',relPr105,nc105,'h',relPr110,nc110,'o',...
        relPr115,nc115,'x',relPr120,nc120,'s')
    xlabel('Relación de presiones compresor (P2/P1)');

```

```

ylabel('Rendimiento del compresor (%)');
legend('n1=55000rpm','n1=60000rpm','n1=65000rpm','n1=70000rpm',...
       'n1=75000rpm','n1=80000rpm','n1=85000rpm','n1=90000rpm',...
       'n1=95000rpm','n1=100000rpm','n1=105000rpm','n1=110000rpm',...
       'n1=115000rpm','n1=120000rpm')
grid on
axis([1.1 2.3 60 110]);
axes(handles.axes2);
imshow(imread('SinImagen.png'));

elseif posicion==10
    cla;
    wc55=datos(vectorn55,57);
    wt55=datos(vectorn55,58);
    wc60=datos(vectorn60,57);
    wt60=datos(vectorn60,58);
    wc65=datos(vectorn65,57);
    wt65=datos(vectorn65,58);
    wc70=datos(vectorn70,57);
    wt70=datos(vectorn70,58);
    wc75=datos(vectorn75,57);
    wt75=datos(vectorn75,58);
    wc80=datos(vectorn80,57);
    wt80=datos(vectorn80,58);
    wc85=datos(vectorn85,57);
    wt85=datos(vectorn85,58);
    wc90=datos(vectorn90,57);
    wt90=datos(vectorn90,58);
    wc95=datos(vectorn95,57);
    wt95=datos(vectorn95,58);
    wc100=datos(vectorn100,57);
    wt100=datos(vectorn100,58);
    wc105=datos(vectorn105,57);
    wt105=datos(vectorn105,58);
    wc110=datos(vectorn110,57);
    wt110=datos(vectorn110,58);
    wc115=datos(vectorn115,57);
    wt115=datos(vectorn115,58);
    wc120=datos(vectorn120,57);
    wt120=datos(vectorn120,58);
    wc=datos(:,57);
    po33=polyfit(relPr,wc,2);
    yy33=po33(1)*xx2.^2+po33(2)*xx2+po33(3);
    axes(handles.axes1);
    plot(relPr55,wc55,'^',relPr60,wc60,'o',relPr65,wc65,'x',...
         relPr70,wc70,'+',relPr75,wc75,'>',relPr80,wc80,'.',...
         relPr85,wc85,'s',relPr90,wc90,'d',relPr95,wc95,'*',...
         relPr100,wc100,'p',relPr105,wc105,'h',relPr110,wc110,'o',...
         relPr115,wc115,'x',relPr120,wc120,'s',xx2,yy33)
xlabel('Relación de presiones compresor (P2/P1)');
ylabel('Potencia del compresor (W)');
    if po33(2)<0 && po33(3)<0
        legend('n1=55000rpm','n1=60000rpm','n1=65000rpm',...
              'n1=70000rpm','n1=75000rpm','n1=80000rpm',...
              'n1=85000rpm','n1=90000rpm','n1=95000rpm',...
              'n1=100000rpm','n1=105000rpm','n1=110000rpm',...)
    end

```

```

        'n1=115000rpm','n1=120000rpm',...
        ['Y=' num2str(po33(1)), 'X^2',...
        num2str(po33(2)), 'X', num2str(po33(3))]);
elseif po33(2)<0 && po33(3)>=0
    legend('n1=55000rpm','n1=60000rpm','n1=65000rpm',...
        'n1=70000rpm','n1=75000rpm','n1=80000rpm',...
        'n1=85000rpm','n1=90000rpm','n1=95000rpm',...
        'n1=100000rpm','n1=105000rpm','n1=110000rpm',...
        'n1=115000rpm','n1=120000rpm',...
        ['Y=' num2str(po33(1)), 'X^2',...
        num2str(po33(2)), 'X+', num2str(po33(3))]);
elseif po33(2)>=0 && po33(3)<0
    legend('n1=55000rpm','n1=60000rpm','n1=65000rpm',...
        'n1=70000rpm','n1=75000rpm','n1=80000rpm',...
        'n1=85000rpm','n1=90000rpm','n1=95000rpm',...
        'n1=100000rpm','n1=105000rpm','n1=110000rpm',...
        'n1=115000rpm','n1=120000rpm',...
        ['Y=' num2str(po33(1)), 'X^2+',...
        num2str(po33(2)), 'X', num2str(po33(3))]);
else
    legend('n1=55000rpm','n1=60000rpm','n1=65000rpm',...
        'n1=70000rpm','n1=75000rpm','n1=80000rpm',...
        'n1=85000rpm','n1=90000rpm','n1=95000rpm',...
        'n1=100000rpm','n1=105000rpm','n1=110000rpm',...
        'n1=115000rpm','n1=120000rpm',...
        ['Y=' num2str(po33(1)), 'X^2+',...
        num2str(po33(2)), 'X+', num2str(po33(3))]);
end
grid on
axis([1.1 2.3 0 12000]);
axes(handles.axes2);
imshow(imread('SinImagen.png'));

elseif posicion==11
    cla;
    pol16=polyfit(relPr,pp,1);
    yy16=pol16(1)*xx2+pol16(2);
    R16=corrcoef(relPr,pp);
    axes(handles.axes1);
    plot(relPr,pp,'x',xx2,yy16);
    xlabel('Relacion presiones compresor (P2/P1)');
    ylabel('Perdida de presión en el difusor (mbar)');
    if pol16(2)<0
        legend('datos experimentales',['Y=' num2str(pol16(1)),...
            'X', num2str(pol16(2))]);
    else
        legend('datos experimentales',['Y=' num2str(pol16(1)),...
            'X+', num2str(pol16(2))]);
    end
    grid on
    axis([1.1 2.2 4 24]);
    axes(handles.axes2);
    imshow(imread('SinImagen.png'));

elseif posicion==12
    cla;

```

```

R11=corrcoef(t30+273,t50+273);
axes(handles.axes1);
mi11=min(t30);
ma11=max(t30);
mi11b=mi11+273;
ma11b=ma11+273;
xx11=linspace(mi11b,ma11b,100);
po11=polyfit(t30+273,t50+273,1);
yy11=po11(1)*xx11+po11(2);
plot(t30+273,t50+273,'x',xx11,yy11);
xlabel('Temperatura Cámara de Combustión (K)');
ylabel('Temperatura de Salida de gases (K)');
if po11(2)<0
    legend('datos experimentales',['Y=' num2str(po11(1)),...
    'X', num2str(po11(2))]);
else
    legend('datos experimentales',['Y=' num2str(po11(1)),...
    'X+', num2str(po11(2))]);
end
grid on
axis([1000 1300 820 1020]);
axes(handles.axes2);
imshow(imread('SinImagen.png'));

elseif posicion==13
    cla;
    axes(handles.axes1);
    po15=polyfit(revoluciones1,t30+273,2);
    yy15=po15(1)*xx1.^2+po15(2)*xx1+po15(3);
    plot(revoluciones1,t30+273,'x',xx1,yy15);
    xlabel('Revoluciones del generador de gas (rpm*1000)');
    ylabel('Temperatura Combustor (K)');
    if po15(2)<0 && po15(3)<0
        legend('datos experimentales',['Y=' num2str(po15(1)),
        'X^2',...
        num2str(po15(2)), 'X', num2str(po15(3))]);
    elseif po15(2)<0 && po15(3)>=0
        legend('datos experimentales',['Y=' num2str(po15(1)),
        'X^2',...
        num2str(po15(2)), 'X+', num2str(po15(3))]);
    elseif po15(2)>=0 && po15(3)<0
        legend('datos experimentales',['Y=' num2str(po15(1)),
        'X^2+',...
        num2str(po15(2)), 'X', num2str(po15(3))]);
    else
        legend('datos experimentales',['Y=' num2str(po15(1)),
        'X^2+',...
        num2str(po15(2)), 'X+', num2str(po15(3))]);
    end
    grid on
    R15=corrcoef(revoluciones1,t30+273);
    axis([50 130 1000 1350]);
    axes(handles.axes2);
    imshow(imread('SinImagen.png'));

elseif posicion==14

```



```

cla;
axes(handles.axes1);
po4=polyfit(revoluciones1,Qa,1);
yy4=po4(1)*xx1+po4(2);
plot(revoluciones1,Qa,'x',xx1,yy4);
xlabel('Revoluciones generador de gas (rpm*1000)');
ylabel('Caudal de aire (kg/s)');
if po4(2)<0
    legend('datos experimentales',['Y=' num2str(po4(1)),...
        'X', num2str(po4(2))]);
else
    legend('datos experimentales',['Y=' num2str(po4(1)),...
        'X+', num2str(po4(2))]);
end
grid on;
R4=corrcoef(revoluciones1,Qa);
axis([50 130 0.04 0.15]);
axes(handles.axes2);
imshow(imread('SinImagen.png'));

elseif posicion==15
    cla;
    axes(handles.axes1);
    po5=polyfit(revoluciones1,Qc,2);
    yy5=po5(1)*xx1.^2+po5(2)*xx1+po5(3);
    plot(revoluciones1,Qc,'x',xx1,yy5);
    xlabel('Revoluciones generador de gas (rpm*1000)');
    ylabel('Caudal de combustible (g/s)');
    if po5(2)<0 && po5(3)<0
        legend('datos experimentales',['Y=' num2str(po5(1)),
            'X^2',...
                num2str(po5(2)), 'X', num2str(po5(3))]);
    elseif po5(2)<0 && po5(3)>=0
        legend('datos experimentales',['Y=' num2str(po5(1)),
            'X^2',...
                num2str(po5(2)), 'X+', num2str(po5(3))]);
    elseif po5(2)>=0 && po5(3)<0
        legend('datos experimentales',['Y=' num2str(po5(1)),
            'X^2+',...
                num2str(po5(2)), 'X', num2str(po5(3))]);
    else
        legend('datos experimentales',['Y=' num2str(po5(1)),
            'X^2+',...
                num2str(po5(2)), 'X+', num2str(po5(3))]);
    end
    grid on;
    R5=corrcoef(revoluciones1,Qc);
    axis([50 130 0.8 2.9]);
    axes(handles.axes2);
    imshow(imread('SinImagen.png'));

elseif posicion==16
    cla;
    axes(handles.axes1);
    xx21=0:0.5:2500;
    yy21=2049*xx21.^-0.9135;

```

```

plot(ww,ce,'x',xx21,yy21,'r')
xlabel('Potencia (W)');
ylabel('Consumo Especifico (kg/kWh)');
grid on
axis([-100 2500 -10 450]);
axes(handles.axes2);
imshow(imread('SinImagen.png'));

elseif posicion==17
    cla;
    axes(handles.axes1);
    xx19=1.1:0.05:2.2;
    po19=polyfit(p2,pn,1);
    yy19=po19(1)*xx19+po19(2);
    plot(p2,pn,'x',xx19,yy19);
    R19=corrcoef(p2,pn);
    xlabel('Presion salida compresor (bar)');
    ylabel('Presion inyector (bar)');
    if po19(2)<0
        legend('datos experimentales', ['Y=' num2str(po19(1)), ...
            'X', num2str(po19(2))]);
    else
        legend('datos experimentales', ['Y=' num2str(po19(1)), ...
            'X+', num2str(po19(2))]);
    end
    grid on
    axis([1.1 2.2 0.15 1.6]);
    axes(handles.axes2);
    imshow(imread('SinImagen.png'));

elseif posicion==18
    cla;
    axes(handles.axes1);
    mi20=min(Qc);
    ma20=max(Qc);
    xx20=linspace(mi20,ma20,100);
    po20=polyfit(Qc,pn,1);
    yy20=po20(1)*xx20+po20(2);
    plot(Qc,pn,'x',xx20,yy20);
    xlabel('Caudal de combustible (g/s)');
    ylabel('Presion inyector (bar)');
    if po20(2)<0
        legend('datos experimentales', ['Y=' num2str(po20(1)), ...
            'X', num2str(po20(2))]);
    else
        legend('datos experimentales', ['Y=' num2str(po20(1)), ...
            'X+', num2str(po20(2))]);
    end
    grid on
    R20=corrcoef(Qc,pn);
    axis([0.8 2.8 0 1.6]);
    axes(handles.axes2);
    imshow(imread('SinImagen.png'));

elseif posicion==19

```

```

cla;
axes(handles.axes1);
mi24=min(rpta);
ma24=max(rpta);
xx24=linspace(mi24,ma24,100);
po24=polyfit(rpta,mg,2);
yy24=po24(1)*xx24.^2+po24(2)*xx24+po24(3);
plot(rpta,mg,'x',xx24,yy24)
xlabel('Relación de presiones turbina alta (P3/P4)');
ylabel('flujo de gases (g/s)');
if po24(2)<0 && po24(3)<0
    legend('datos experimentales', ['Y=' num2str(po24(1)),
'X^2',...
    num2str(po24(2)), 'X', num2str(po24(3))]);
elseif po24(2)<0 && po24(3)>=0
    legend('datos experimentales', ['Y=' num2str(po24(1)),
'X^2',...
    num2str(po24(2)), 'X+', num2str(po24(3))]);
elseif po24(2)>=0 && po24(3)<0
    legend('datos experimentales', ['Y=' num2str(po24(1)),
'X^2+',...
    num2str(po24(2)), 'X', num2str(po24(3))]);
else
    legend('datos experimentales', ['Y=' num2str(po24(1)),
'X^2+',...
    num2str(po24(2)), 'X+', num2str(po24(3))]);
end
grid on
R24=corrcoef(rpta,mg);
axis([1 1.7 40 150]);
axes(handles.axes2);
imshow(imread('SinImagen.png'));

elseif posicion==20
    cla;
    axes(handles.axes1);
    plot(relPra55,nt55,'^',relPra60,nt60,'o',relPra65,nt65,'x',...
        relPra70,nt70,'+',relPra75,nt75,'>',relPra80,nt80,'.',...
        relPra85,nt85,'s',relPra90,nt90,'d',relPra95,nt95,'*',...
        relPra100,nt100,'p',relPra105,nt105,'h',relPra110,nt110,'o',...
        relPra115,nt115,'x',relPra120,nt120,'s')
    xlabel('Relación de presiones turbina de alta (P3/P4)');
    ylabel('Rendimiento de la turbina (%)');
    legend('n1=55000rpm', 'n1=60000rpm', 'n1=65000rpm', 'n1=70000rpm',...
        'n1=75000rpm', 'n1=80000rpm', 'n1=85000rpm', 'n1=90000rpm',...
        'n1=95000rpm', 'n1=100000rpm', 'n1=105000rpm', 'n1=110000rpm',...
        'n1=115000rpm', 'n1=120000rpm')
    grid on
    axis([1 1.85 30 90]);
    axes(handles.axes2);
    imshow(imread('SinImagen.png'));

elseif posicion==21
    cla;
    nt=datos(:,59);

```

```

nc=datos(:,48);
pol4c=polyfit(relPr,nc,1);
pol4t=polyfit(relPr,nt,1);
yy14t=pol4t(1)*xx2+pol4t(2);
yy14c=pol4c(1)*xx2+pol4c(2);
axes(handles.axes1);
plot(relPr,nt,'x',xx2,yy14t,'b',relPr,nc,'o',xx2,yy14c,'r');
xlabel('Relación de Presiones (P2/P1)');
ylabel('Rendimiento isoentrópico (%)');
legend('experimentales turbina','Y=4.56X+54.6',...
'experimentales compresor','Y=-3.26X+83.44');
legend('datos experimentales turbina',['Y='
num2str(pol4t(1)),...
'X+', num2str(pol4t(2))],'datos experimentales
compresor',...
['Y=' num2str(pol4c(1)),'X+', num2str(pol4c(2))]);
grid on
axes(handles.axes2);
imshow(imread('SinImagen.png'));

elseif posicion==22
cla;
axes(handles.axes1);
mi29=min(relPra);
ma29=max(relPra);
xx29=linspace(mi29,ma29,100);
po29=polyfit(relPra,wt,2);
yy29=po29(1)*xx29.^2+po29(2)*xx29+po29(3);
plot(relPra55,wt55,'^',relPra60,wt60,'o',relPra65,wt65,'x',...
relPra70,wt70,'+',relPra75,wt75,'>',relPra80,wt80,'.',...
relPra85,wt85,'s',relPra90,wt90,'d',relPra95,wt95,'*',...

relPra100,wt100,'p',relPra105,wt105,'h',relPra110,wt110,'o',...
relPra115,wt115,'x',relPra120,wt120,'s',xx29,yy29)
xlabel('Relación de presiones turbina de alta (P4/P3)');
ylabel('Potencia del turbina de alta (W)');
legend('n1=55000rpm','n1=60000rpm','n1=65000rpm','n1=70000rpm',...
'n1=75000rpm','n1=80000rpm','n1=85000rpm','n1=90000rpm',...
'n1=95000rpm','n1=100000rpm','n1=105000rpm','n1=110000rpm',...
'n1=115000rpm','n1=120000rpm','Y=24890X^2-44600X+19958')
if po29(2)<0 && po29(3)<0
legend('n1=55000rpm','n1=60000rpm','n1=65000rpm',...
'n1=70000rpm','n1=75000rpm','n1=80000rpm',...
'n1=85000rpm','n1=90000rpm','n1=95000rpm',...
'n1=100000rpm','n1=105000rpm','n1=110000rpm',...
'n1=115000rpm','n1=120000rpm',...
['Y=' num2str(po29(1)), 'X^2',...
num2str(po29(2)), 'X', num2str(po29(3))]);
elseif po29(2)<0 && po29(3)>=0
legend('n1=55000rpm','n1=60000rpm','n1=65000rpm',...
'n1=70000rpm','n1=75000rpm','n1=80000rpm',...
'n1=85000rpm','n1=90000rpm','n1=95000rpm',...
'n1=100000rpm','n1=105000rpm','n1=110000rpm',...
'n1=115000rpm','n1=120000rpm',...
['Y=' num2str(po29(1)), 'X^2',...
num2str(po29(2)), 'X+', num2str(po29(3))]);

```

```

elseif po29(2)>=0 && po29(3)<0
    legend('n1=55000rpm','n1=60000rpm','n1=65000rpm',...
        'n1=70000rpm','n1=75000rpm','n1=80000rpm',...
        'n1=85000rpm','n1=90000rpm','n1=95000rpm',...
        'n1=100000rpm','n1=105000rpm','n1=110000rpm',...
        'n1=115000rpm','n1=120000rpm',...
        ['Y=' num2str(po29(1)), 'X^2+',...
        num2str(po29(2)), 'X', num2str(po29(3))]);
else
    legend('n1=55000rpm','n1=60000rpm','n1=65000rpm',...
        'n1=70000rpm','n1=75000rpm','n1=80000rpm',...
        'n1=85000rpm','n1=90000rpm','n1=95000rpm',...
        'n1=100000rpm','n1=105000rpm','n1=110000rpm',...
        'n1=115000rpm','n1=120000rpm',...
        ['Y=' num2str(po29(1)), 'X^2+',...
        num2str(po29(2)), 'X+', num2str(po29(3))]);
end
grid on
axis([1 2 0 14000]);
axes(handles.axes2);
imshow(imread('SinImagen.png'));

elseif posicion==23
    cla;
    axes(handles.axes1);
    po31a=polyfit(revoluciones1,wt,2);
    po31c=polyfit(revoluciones1,wc,2);
    yy31ta=po31a(1)*xx1.^2+po31a(2)*xx1+po31a(3);
    yy31c=po31c(1)*xx1.^2+po31c(2)*xx1+po31c(3);
    plot(revoluciones1,wt,'x',revoluciones1,wc,'o',...
        xx1,yy31ta,'b',xx1,yy31c,'m')
    xlabel('Revoluciones eje generador (rpm*1000)');
    ylabel('Potencia (W)');
    if po31a(2)<0 && po31c(2)<0
        legend('turbina alta','compresor',...
            ['Y=' num2str(po31a(1)), 'X^2',...
            num2str(po31a(2)), 'X+', num2str(po31a(3))],...
            ['Y=' num2str(po31c(1)), 'X^2',...
            num2str(po31c(2)), 'X+', num2str(po31c(3))]);
    elseif po31a(2)<0 && po31c(2)>=0
        legend('turbina alta','compresor',...
            ['Y=' num2str(po31a(1)), 'X^2',...
            num2str(po31a(2)), 'X+', num2str(po31a(3))],...
            ['Y=' num2str(po31c(1)), 'X^2+',...
            num2str(po31c(2)), 'X+', num2str(po31c(3))]);
    elseif po31a(2)>=0 && po31c(2)<0
        legend('turbina alta','compresor',...
            ['Y=' num2str(po31a(1)), 'X^2+',...
            num2str(po31a(2)), 'X+', num2str(po31a(3))],...
            ['Y=' num2str(po31c(1)), 'X^2',...
            num2str(po31c(2)), 'X+', num2str(po31c(3))]);
    else
        legend('turbina alta','compresor',...
            ['Y=' num2str(po31a(1)), 'X^2+',...
            num2str(po31a(2)), 'X+', num2str(po31a(3))],...
            ['Y=' num2str(po31c(1)), 'X^2+',...

```

```

        num2str(po31c(2)), 'X+', num2str(po31c(3))]);
    end
    grid on
    axis([50 140 0 18000]);
    axes(handles.axes2);
    imshow(imread('SinImagen.png'));

elseif posicion==24
    cla;
    axes(handles.axes1);
    po26=polyfit(rptb,mg,2);
    yy26=po26(1)*xx26.^2+po26(2)*xx26+po26(3);
    plot(rptb,mg,'x',xx26,yy26)
    xlabel('Relación de presiones turbina baja (P4/P5)');
    ylabel('flujo de gases (g/s)');
    if po26(2)<0 && po26(3)<0
        legend('datos experimentales', ['Y=' num2str(po26(1)),
        'X^2', ...
            num2str(po26(2)), 'X', num2str(po26(3))]);
    elseif po26(2)<0 && po26(3)>=0
        legend('datos experimentales', ['Y=' num2str(po26(1)),
        'X^2', ...
            num2str(po26(2)), 'X+', num2str(po26(3))]);
    elseif po26(2)>=0 && po26(3)<0
        legend('datos experimentales', ['Y=' num2str(po26(1)),
        'X^2+', ...
            num2str(po26(2)), 'X', num2str(po26(3))]);
    else
        legend('datos experimentales', ['Y=' num2str(po26(1)),
        'X^2+', ...
            num2str(po26(2)), 'X+', num2str(po26(3))]);
    end
    grid on
    R26=corrcoef(rptb,mg);
    axis([1 1.3 40 150]);
    axes(handles.axes2);
    imshow(imread('SinImagen.png'));

elseif posicion==25
    cla;
    axes(handles.axes1);

    plot(rev205,w05,'^',rev210,w10,'o',rev215,w15,'x',rev220,w20,'+',.
    ..
    rev225,w25,'>',rev230,w30,'.',rev235,w35,'s',rev240,w40,'d',...
    rev245,w45,'<',rev250,w50,'*',rev255,w55,'p',rev260,w60,'h',...
    rev265,w65,'o',rev270,w70,'^',rev275,w75,'x',rev280,w80,'+',...
    rev285,w85,'>',rev290,w90,'.',rev295,w95,'s',rev2100,w100,'d');
    xlabel('Revoluciones turbina de baja (rpm*1000)');
    ylabel('Potencia (W)');
    legend('carga 0.5','carga 1','carga 1.5','carga 2','carga 2.5',...
        'carga 3','carga 3.5','carga 4','carga 4.5','carga 5',...

```

```

        'carga 5.5','carga 6','carga 6.5','carga 7','carga 7.5',...
        'carga 8','carga 8.5','carga 9','carga 9.5','carga 10')
grid on
axis([0 55 0 3500]);
axes(handles.axes2);
imshow(imread('SinImagen.png'));

elseif posicion==26
    cla;
    axes(handles.axes1);
    po3005=polyfit(rptb05,w05,1);
po3010=polyfit(rptb10,w10,1);
po3015=polyfit(rptb15,w15,2);
po3020=polyfit(rptb20,w20,2);
po3025=polyfit(rptb25,w25,2);
po3030=polyfit(rptb30,w30,2);
po3035=polyfit(rptb35,w35,2);
po3040=polyfit(rptb40,w40,2);
po3045=polyfit(rptb45,w45,2);
po3050=polyfit(rptb50,w50,2);
po3055=polyfit(rptb55,w55,2);
po3060=polyfit(rptb60,w60,2);
po3065=polyfit(rptb65,w65,2);
po3070=polyfit(rptb70,w70,2);
po3075=polyfit(rptb75,w75,2);
po3080=polyfit(rptb80,w80,2);
po3085=polyfit(rptb85,w85,2);
po3090=polyfit(rptb90,w90,2);
po3095=polyfit(rptb95,w95,2);
po30100=polyfit(rptb100,w100,2);
yy3005=po3005(1)*xx26+po3005(2);
yy3010=po3010(1)*xx26+po3010(2);
yy3015=po3015(1)*xx26.^2+po3015(2)*xx26+po3015(3);
yy3020=po3020(1)*xx26.^2+po3020(2)*xx26+po3020(3);
yy3025=po3025(1)*xx26.^2+po3025(2)*xx26+po3025(3);
yy3030=po3030(1)*xx26.^2+po3030(2)*xx26+po3030(3);
yy3035=po3035(1)*xx26.^2+po3035(2)*xx26+po3035(3);
yy3040=po3040(1)*xx26.^2+po3040(2)*xx26+po3040(3);
yy3045=po3045(1)*xx26.^2+po3045(2)*xx26+po3045(3);
yy3050=po3050(1)*xx26.^2+po3050(2)*xx26+po3050(3);
yy3055=po3055(1)*xx26.^2+po3055(2)*xx26+po3055(3);
yy3060=po3060(1)*xx26.^2+po3060(2)*xx26+po3060(3);
yy3065=po3065(1)*xx26.^2+po3065(2)*xx26+po3065(3);
yy3070=po3070(1)*xx26.^2+po3070(2)*xx26+po3070(3);
yy3075=po3075(1)*xx26.^2+po3075(2)*xx26+po3075(3);
yy3080=po3080(1)*xx26.^2+po3080(2)*xx26+po3080(3);
yy3085=po3085(1)*xx26.^2+po3085(2)*xx26+po3085(3);
yy3090=po3090(1)*xx26.^2+po3090(2)*xx26+po3090(3);
yy3095=po3095(1)*xx26.^2+po3095(2)*xx26+po3095(3);
yy30100=po30100(1)*xx26.^2+po30100(2)*xx26+po30100(3);

plot(rptb05,w05,'^',rptb10,w10,'o',rptb15,w15,'x',rptb20,w20,'+',..
..
rptb25,w25,'>',rptb30,w30,'.',rptb35,w35,'s',rptb40,w40,'d',...

```

```

rptb45,w45,'<',rptb50,w50,'*',rptb55,w55,'p',rptb60,w60,'h',...
rptb65,w65,'^',rptb70,w70,'o',rptb75,w75,'x',rptb80,w80,'+',...
rptb85,w85,'>',rptb90,w90,'.',rptb95,w95,'s',rptb100,w100,'d',...
xx26,yy3005,xx26,yy3010,xx26,yy3015,xx26,yy3020,xx26,yy3025,xx26,..
..
yy3030,xx26,yy3035,xx26,yy3040,xx26,yy3045,xx26,yy3050,xx26,...
yy3055,xx26,yy3060,xx26,yy3065,xx26,yy3070,xx26,yy3075,xx26,...
yy3080,xx26,yy3085,xx26,yy3090,xx26,yy3095,xx26,yy30100);
legend('carga 0.5','carga 1','carga 1.5','carga 2','carga 2.5',...
'carga 3','carga 3.5','carga 4','carga 4.5','carga 5',...
'carga 5.5','carga 6','carga 6.5','carga 7','carga 7.5',...
'carga 8','carga 8.5','carga 9','carga 9.5','carga 10');
xlabel('Relación de presiones turbina baja (P4/P5)');
ylabel('Potencia (W)');
grid on
axis([1.025 1.25 0 4500]);
axes(handles.axes2);
imshow(imread('SinImagen.png'));

elseif posicion==27
    cla;
    axes(handles.axes1);
    po605=polyfit(rev05,w05e,1);
    po610=polyfit(rev10,w10e,1);
    po615=polyfit(rev15,w15e,2);
    po620=polyfit(rev20,w20e,2);
    po625=polyfit(rev25,w25e,2);
    po630=polyfit(rev30,w30e,2);
    po635=polyfit(rev35,w35e,2);
    po640=polyfit(rev40,w40e,2);
    po645=polyfit(rev45,w45e,2);
    po650=polyfit(rev50,w50e,2);
    po655=polyfit(rev55,w55e,2);
    po660=polyfit(rev60,w60e,2);
    po665=polyfit(rev65,w65e,2);
    po670=polyfit(rev70,w70e,2);
    po675=polyfit(rev75,w75e,2);
    po680=polyfit(rev80,w80e,2);
    po685=polyfit(rev85,w85e,2);
    po690=polyfit(rev90,w90e,2);
    po695=polyfit(rev95,w95e,2);
    po6100=polyfit(rev100,w100e,2);
    yy605=po605(1)*xx1+po605(2);
    yy610=po610(1)*xx1+po610(2);
    yy615=po615(1)*xx1.^2+po615(2)*xx1+po615(3);
    yy620=po620(1)*xx1.^2+po620(2)*xx1+po620(3);
    yy625=po625(1)*xx1.^2+po625(2)*xx1+po625(3);
    yy630=po630(1)*xx1.^2+po630(2)*xx1+po630(3);
    yy635=po635(1)*xx1.^2+po635(2)*xx1+po635(3);
    yy640=po640(1)*xx1.^2+po640(2)*xx1+po640(3);

```



```

yy645=po645(1)*xx1.^2+po645(2)*xx1+po645(3);
yy650=po650(1)*xx1.^2+po650(2)*xx1+po650(3);
yy655=po655(1)*xx1.^2+po655(2)*xx1+po655(3);
yy660=po660(1)*xx1.^2+po660(2)*xx1+po660(3);
yy665=po665(1)*xx1.^2+po665(2)*xx1+po665(3);
yy670=po670(1)*xx1.^2+po670(2)*xx1+po670(3);
yy675=po675(1)*xx1.^2+po675(2)*xx1+po675(3);
yy680=po680(1)*xx1.^2+po680(2)*xx1+po680(3);
yy685=po685(1)*xx1.^2+po685(2)*xx1+po685(3);
yy690=po690(1)*xx1.^2+po690(2)*xx1+po690(3);
yy695=po695(1)*xx1.^2+po695(2)*xx1+po695(3);
yy6100=po6100(1)*xx1.^2+po6100(2)*xx1+po6100(3);

plot(rev05,w05e,'^',rev10,w10e,'o',rev15,w15e,'x',rev20,w20e,'+',.
..
rev25,w25e,'>',rev30,w30e,'.',rev35,w35e,'s',rev40,w40e,'d',...
rev45,w45e,'<',rev50,w50e,'*',rev55,w55e,'p',rev60,w60e,'h',...
rev65,w65e,'o',rev70,w70e,'^',rev75,w75e,'x',rev80,w80e,'+',...
rev85,w85e,'>',rev90,w90e,'.',rev95,w95e,'s',rev100,w100e,'d',...
xx1,yy605,xx1,yy610,xx1,yy615,xx1,yy620,xx1,yy625,xx1,...
yy630,xx1,yy635,xx1,yy640,xx1,yy645,xx1,yy650,xx1,...
yy655,xx1,yy660,xx1,yy665,xx1,yy670,xx1,yy675,xx1,...
yy680,xx1,yy685,xx1,yy690,xx1,yy695,xx1,yy6100);
xlabel('Revoluciones generador de gas (rpm*1000)');
ylabel('Potencia Electrica (W)');
legend('carga 0.5','carga 1','carga 1.5','carga 2','carga 2.5',...
'carga 3','carga 3.5','carga 4','carga 4.5','carga 5',...
'carga 5.5','carga 6','carga 6.5','carga 7','carga 7.5',...
'carga 8','carga 8.5','carga 9','carga 9.5','carga 10')
grid on
axis([50 150 0 3500]);
axes(handles.axes2);
imshow(imread('SinImagen.png'));

elseif posicion==28
cla;
axes(handles.axes1);
plot(revoluciones1,wt,'x',revoluciones1,pot,'o')
legend('turbina alimenta compresor','turbina genera
electricidad')
xlabel('Revoluciones eje generador (rpm*1000)');
ylabel('Potencia (W)');
grid on
axis([50 125 0 16000]);
axes(handles.axes2);
imshow(imread('SinImagen.png'));

elseif posicion==29
cla;
axes(handles.axes1);
imshow(imread('5505.png'));
axes(handles.axes2);

```

```

        imshow(imread('5505d.png'));
elseif posicion==30
    cla;
    axes(handles.axes1);
    imshow(imread('5510.png'));
    axes(handles.axes2);
    imshow(imread('5510d.png'));
elseif posicion==31
    cla;
    axes(handles.axes1);
    imshow(imread('5515.png'));
    axes(handles.axes2);
    imshow(imread('5515d.png'));
elseif posicion==32
    cla;
    axes(handles.axes1);
    imshow(imread('5520.png'));
    axes(handles.axes2);
    imshow(imread('5520d.png'));
elseif posicion==33
    cla;
    axes(handles.axes1);
    imshow(imread('5525.png'));
    axes(handles.axes2);
    imshow(imread('5525d.png'));
elseif posicion==34
    cla;
    axes(handles.axes1);
    imshow(imread('5530.png'));
    axes(handles.axes2);
    imshow(imread('5530d.png'));
elseif posicion==35
    cla;
    axes(handles.axes1);
    imshow(imread('5535.png'));
    axes(handles.axes2);
    imshow(imread('5535d.png'));
elseif posicion==36
    cla;
    axes(handles.axes1);
    imshow(imread('5540.png'));
    axes(handles.axes2);
    imshow(imread('5540d.png'));
elseif posicion==37
    cla;
    axes(handles.axes1);
    imshow(imread('5545.png'));
    axes(handles.axes2);
    imshow(imread('5545d.png'));
elseif posicion==38
    cla;
    axes(handles.axes1);
    imshow(imread('5550.png'));
    axes(handles.axes2);
    imshow(imread('5550d.png'));
elseif posicion==39

```

```

        cla;
        axes(handles.axes1);
        imshow(imread('5555.png'));
        axes(handles.axes2);
        imshow(imread('5555d.png'));
elseif posicion==40
    cla;
    axes(handles.axes1);
    imshow(imread('5560.png'));
    axes(handles.axes2);
    imshow(imread('5560d.png'));
elseif posicion==41
    cla;
    axes(handles.axes1);
    imshow(imread('5565.png'));
    axes(handles.axes2);
    imshow(imread('5565d.png'));
elseif posicion==42
    cla;
    axes(handles.axes1);
    imshow(imread('5570.png'));
    axes(handles.axes2);
    imshow(imread('5570d.png'));
elseif posicion==43
    cla;
    axes(handles.axes1);
    imshow(imread('5575.png'));
    axes(handles.axes2);
    imshow(imread('5575d.png'));
elseif posicion==44
    cla;
    axes(handles.axes1);
    imshow(imread('5580.png'));
    axes(handles.axes2);
    imshow(imread('5580d.png'));
elseif posicion==45
    cla;
    axes(handles.axes1);
    imshow(imread('5585.png'));
    axes(handles.axes2);
    imshow(imread('5585d.png'));
elseif posicion==46
    cla;
    axes(handles.axes1);
    imshow(imread('5590.png'));
    axes(handles.axes2);
    imshow(imread('5590d.png'));
elseif posicion==47
    cla;
    axes(handles.axes1);
    imshow(imread('5595.png'));
    axes(handles.axes2);
    imshow(imread('5595d.png'));
elseif posicion==48
    cla;
    axes(handles.axes1);

```

```

        imshow(imread('55100.png'));
        axes(handles.axes2);
        imshow(imread('55100d.png'));
elseif posicion==49
    cla;
    axes(handles.axes1);
    imshow(imread('6005.png'));
    axes(handles.axes2);
    imshow(imread('6005d.png'));
elseif posicion==50
    cla;
    axes(handles.axes1);
    imshow(imread('6010.png'));
    axes(handles.axes2);
    imshow(imread('6010d.png'));
elseif posicion==51
    cla;
    axes(handles.axes1);
    imshow(imread('6015.png'));
    axes(handles.axes2);
    imshow(imread('6015d.png'));
elseif posicion==52
    cla;
    axes(handles.axes1);
    imshow(imread('6020.png'));
    axes(handles.axes2);
    imshow(imread('6020d.png'));
elseif posicion==53
    cla;
    axes(handles.axes1);
    imshow(imread('6025.png'));
    axes(handles.axes2);
    imshow(imread('6025d.png'));
elseif posicion==54
    cla;
    axes(handles.axes1);
    imshow(imread('6030.png'));
    axes(handles.axes2);
    imshow(imread('6030d.png'));
elseif posicion==55
    cla;
    axes(handles.axes1);
    imshow(imread('6035.png'));
    axes(handles.axes2);
    imshow(imread('6035d.png'));
elseif posicion==56
    cla;
    axes(handles.axes1);
    imshow(imread('6040.png'));
    axes(handles.axes2);
    imshow(imread('6040d.png'));
elseif posicion==57
    cla;
    axes(handles.axes1);
    imshow(imread('6045.png'));
    axes(handles.axes2);

```

```

        imshow(imread('6045d.png'));
elseif posicion==58
    cla;
    axes(handles.axes1);
    imshow(imread('6050.png'));
    axes(handles.axes2);
    imshow(imread('6050d.png'));
elseif posicion==59
    cla;
    axes(handles.axes1);
    imshow(imread('6055.png'));
    axes(handles.axes2);
    imshow(imread('6055d.png'));
elseif posicion==60
    cla;
    axes(handles.axes1);
    imshow(imread('6060.png'));
    axes(handles.axes2);
    imshow(imread('6060d.png'));
elseif posicion==61
    cla;
    axes(handles.axes1);
    imshow(imread('6065.png'));
    axes(handles.axes2);
    imshow(imread('6065d.png'));
elseif posicion==62
    cla;
    axes(handles.axes1);
    imshow(imread('6070.png'));
    axes(handles.axes2);
    imshow(imread('6070d.png'));
elseif posicion==63
    cla;
    axes(handles.axes1);
    imshow(imread('6075.png'));
    axes(handles.axes2);
    imshow(imread('6075d.png'));
elseif posicion==64
    cla;
    axes(handles.axes1);
    imshow(imread('6080.png'));
    axes(handles.axes2);
    imshow(imread('6080d.png'));
elseif posicion==65
    cla;
    axes(handles.axes1);
    imshow(imread('6085.png'));
    axes(handles.axes2);
    imshow(imread('6085d.png'));
elseif posicion==66
    cla;
    axes(handles.axes1);
    imshow(imread('6090.png'));
    axes(handles.axes2);
    imshow(imread('6090d.png'));
elseif posicion==67

```

```

        cla;
        axes(handles.axes1);
        imshow(imread('6095.png'));
        axes(handles.axes2);
        imshow(imread('6095d.png'));
elseif posicion==68
    cla;
    axes(handles.axes1);
    imshow(imread('60100.png'));
    axes(handles.axes2);
    imshow(imread('60100d.png'));
elseif posicion==69
    cla;
    axes(handles.axes1);
    imshow(imread('6505.png'));
    axes(handles.axes2);
    imshow(imread('6505d.png'));
elseif posicion==70
    cla;
    axes(handles.axes1);
    imshow(imread('6510.png'));
    axes(handles.axes2);
    imshow(imread('6510d.png'));
elseif posicion==71
    cla;
    axes(handles.axes1);
    imshow(imread('6515.png'));
    axes(handles.axes2);
    imshow(imread('6515d.png'));
elseif posicion==72
    cla;
    axes(handles.axes1);
    imshow(imread('6520.png'));
    axes(handles.axes2);
    imshow(imread('6520d.png'));
elseif posicion==73
    cla;
    axes(handles.axes1);
    imshow(imread('6525.png'));
    axes(handles.axes2);
    imshow(imread('6525d.png'));
elseif posicion==74
    cla;
    axes(handles.axes1);
    imshow(imread('6530.png'));
    axes(handles.axes2);
    imshow(imread('6530d.png'));
elseif posicion==75
    cla;
    axes(handles.axes1);
    imshow(imread('6535.png'));
    axes(handles.axes2);
    imshow(imread('6535d.png'));
elseif posicion==76
    cla;
    axes(handles.axes1);

```

```

        imshow(imread('6540.png'));
        axes(handles.axes2);
        imshow(imread('6540d.png'));
elseif posicion==77
    cla;
    axes(handles.axes1);
    imshow(imread('6545.png'));
    axes(handles.axes2);
    imshow(imread('6545d.png'));
elseif posicion==78
    cla;
    axes(handles.axes1);
    imshow(imread('6550.png'));
    axes(handles.axes2);
    imshow(imread('6550d.png'));
elseif posicion==79
    cla;
    axes(handles.axes1);
    imshow(imread('6555.png'));
    axes(handles.axes2);
    imshow(imread('6555d.png'));
elseif posicion==80
    cla;
    axes(handles.axes1);
    imshow(imread('6560.png'));
    axes(handles.axes2);
    imshow(imread('6560d.png'));
elseif posicion==81
    cla;
    axes(handles.axes1);
    imshow(imread('6565.png'));
    axes(handles.axes2);
    imshow(imread('6565d.png'));
elseif posicion==82
    cla;
    axes(handles.axes1);
    imshow(imread('6570.png'));
    axes(handles.axes2);
    imshow(imread('6570d.png'));
elseif posicion==83
    cla;
    axes(handles.axes1);
    imshow(imread('6575.png'));
    axes(handles.axes2);
    imshow(imread('6575d.png'));
elseif posicion==84
    cla;
    axes(handles.axes1);
    imshow(imread('6580.png'));
    axes(handles.axes2);
    imshow(imread('6580d.png'));
elseif posicion==85
    cla;
    axes(handles.axes1);
    imshow(imread('6585.png'));
    axes(handles.axes2);

```

```

        imshow(imread('6585d.png'));
elseif posicion==86
    cla;
    axes(handles.axes1);
    imshow(imread('6590.png'));
    axes(handles.axes2);
    imshow(imread('6590d.png'));
elseif posicion==87
    cla;
    axes(handles.axes1);
    imshow(imread('6595.png'));
    axes(handles.axes2);
    imshow(imread('6595d.png'));
elseif posicion==88
    cla;
    axes(handles.axes1);
    imshow(imread('65100.png'));
    axes(handles.axes2);
    imshow(imread('65100d.png'));
elseif posicion==89
    cla;
    axes(handles.axes1);
    imshow(imread('7005.png'));
    axes(handles.axes2);
    imshow(imread('7005d.png'));
elseif posicion==90
    cla;
    axes(handles.axes1);
    imshow(imread('7010.png'));
    axes(handles.axes2);
    imshow(imread('7010d.png'));
elseif posicion==91
    cla;
    axes(handles.axes1);
    imshow(imread('7015.png'));
    axes(handles.axes2);
    imshow(imread('7015d.png'));
elseif posicion==92
    cla;
    axes(handles.axes1);
    imshow(imread('7020.png'));
    axes(handles.axes2);
    imshow(imread('7020d.png'));
elseif posicion==93
    cla;
    axes(handles.axes1);
    imshow(imread('7025.png'));
    axes(handles.axes2);
    imshow(imread('7025d.png'));
elseif posicion==94
    cla;
    axes(handles.axes1);
    imshow(imread('7030.png'));
    axes(handles.axes2);
    imshow(imread('7030d.png'));
elseif posicion==95

```



```

        cla;
        axes(handles.axes1);
        imshow(imread('7035.png'));
        axes(handles.axes2);
        imshow(imread('7035d.png'));
elseif posicion==96
    cla;
    axes(handles.axes1);
    imshow(imread('7040.png'));
    axes(handles.axes2);
    imshow(imread('7040d.png'));
elseif posicion==97
    cla;
    axes(handles.axes1);
    imshow(imread('7045.png'));
    axes(handles.axes2);
    imshow(imread('7045d.png'));
elseif posicion==98
    cla;
    axes(handles.axes1);
    imshow(imread('7050.png'));
    axes(handles.axes2);
    imshow(imread('7050d.png'));
elseif posicion==99
    cla;
    axes(handles.axes1);
    imshow(imread('7055.png'));
    axes(handles.axes2);
    imshow(imread('7055d.png'));
elseif posicion==100
    cla;
    axes(handles.axes1);
    imshow(imread('7060.png'));
    axes(handles.axes2);
    imshow(imread('7060d.png'));
elseif posicion==101
    cla;
    axes(handles.axes1);
    imshow(imread('7065.png'));
    axes(handles.axes2);
    imshow(imread('7065d.png'));
elseif posicion==102
    cla;
    axes(handles.axes1);
    imshow(imread('7070.png'));
    axes(handles.axes2);
    imshow(imread('7070d.png'));
elseif posicion==103
    cla;
    axes(handles.axes1);
    imshow(imread('7075.png'));
    axes(handles.axes2);
    imshow(imread('7075d.png'));
elseif posicion==104
    cla;
    axes(handles.axes1);

```

```

        imshow(imread('7080.png'));
        axes(handles.axes2);
        imshow(imread('7080d.png'));
elseif posicion==105
    cla;
    axes(handles.axes1);
    imshow(imread('7085.png'));
    axes(handles.axes2);
    imshow(imread('7085d.png'));
elseif posicion==106
    cla;
    axes(handles.axes1);
    imshow(imread('7090.png'));
    axes(handles.axes2);
    imshow(imread('7090d.png'));
elseif posicion==107
    cla;
    axes(handles.axes1);
    imshow(imread('7095.png'));
    axes(handles.axes2);
    imshow(imread('7095d.png'));
elseif posicion==108
    cla;
    axes(handles.axes1);
    imshow(imread('70100.png'));
    axes(handles.axes2);
    imshow(imread('70100d.png'));
elseif posicion==109
    cla;
    axes(handles.axes1);
    imshow(imread('7505.png'));
    axes(handles.axes2);
    imshow(imread('7505d.png'));
elseif posicion==110
    cla;
    axes(handles.axes1);
    imshow(imread('7510.png'));
    axes(handles.axes2);
    imshow(imread('7510d.png'));
elseif posicion==111
    cla;
    axes(handles.axes1);
    imshow(imread('7515.png'));
    axes(handles.axes2);
    imshow(imread('7515d.png'));
elseif posicion==112
    cla;
    axes(handles.axes1);
    imshow(imread('7520.png'));
    axes(handles.axes2);
    imshow(imread('7520d.png'));
elseif posicion==113
    cla;
    axes(handles.axes1);
    imshow(imread('7525.png'));
    axes(handles.axes2);

```

```

        imshow(imread('7525d.png'));
elseif posicion==114
    cla;
    axes(handles.axes1);
    imshow(imread('7530.png'));
    axes(handles.axes2);
    imshow(imread('7530d.png'));
elseif posicion==115
    cla;
    axes(handles.axes1);
    imshow(imread('7535.png'));
    axes(handles.axes2);
    imshow(imread('7535d.png'));
elseif posicion==116
    cla;
    axes(handles.axes1);
    imshow(imread('7540.png'));
    axes(handles.axes2);
    imshow(imread('7540d.png'));
elseif posicion==117
    cla;
    axes(handles.axes1);
    imshow(imread('7545.png'));
    axes(handles.axes2);
    imshow(imread('7545d.png'));
elseif posicion==118
    cla;
    axes(handles.axes1);
    imshow(imread('7550.png'));
    axes(handles.axes2);
    imshow(imread('7550d.png'));
elseif posicion==119
    cla;
    axes(handles.axes1);
    imshow(imread('7555.png'));
    axes(handles.axes2);
    imshow(imread('7555d.png'));
elseif posicion==120
    cla;
    axes(handles.axes1);
    imshow(imread('7560.png'));
    axes(handles.axes2);
    imshow(imread('7560d.png'));
elseif posicion==121
    cla;
    axes(handles.axes1);
    imshow(imread('7565.png'));
    axes(handles.axes2);
    imshow(imread('7565d.png'));
elseif posicion==122
    cla;
    axes(handles.axes1);
    imshow(imread('7570.png'));
    axes(handles.axes2);
    imshow(imread('7570d.png'));
elseif posicion==123

```

```

        cla;
        axes(handles.axes1);
        imshow(imread('7575.png'));
        axes(handles.axes2);
        imshow(imread('7575d.png'));
elseif posicion==124
    cla;
    axes(handles.axes1);
    imshow(imread('7580.png'));
    axes(handles.axes2);
    imshow(imread('7580d.png'));
elseif posicion==125
    cla;
    axes(handles.axes1);
    imshow(imread('7585.png'));
    axes(handles.axes2);
    imshow(imread('7585d.png'));
elseif posicion==126
    cla;
    axes(handles.axes1);
    imshow(imread('7590.png'));
    axes(handles.axes2);
    imshow(imread('7590d.png'));
elseif posicion==127
    cla;
    axes(handles.axes1);
    imshow(imread('7595.png'));
    axes(handles.axes2);
    imshow(imread('7595d.png'));
elseif posicion==128
    cla;
    axes(handles.axes1);
    imshow(imread('75100.png'));
    axes(handles.axes2);
    imshow(imread('75100d.png'));
elseif posicion==129
    cla;
    axes(handles.axes1);
    imshow(imread('8005.png'));
    axes(handles.axes2);
    imshow(imread('8005d.png'));
elseif posicion==130
    cla;
    axes(handles.axes1);
    imshow(imread('8010.png'));
    axes(handles.axes2);
    imshow(imread('8010d.png'));
elseif posicion==131
    cla;
    axes(handles.axes1);
    imshow(imread('8015.png'));
    axes(handles.axes2);
    imshow(imread('8015d.png'));
elseif posicion==132
    cla;
    axes(handles.axes1);

```

```

        imshow(imread('8020.png'));
        axes(handles.axes2);
        imshow(imread('8020d.png'));
elseif posicion==133
    cla;
    axes(handles.axes1);
    imshow(imread('8025.png'));
    axes(handles.axes2);
    imshow(imread('8025d.png'));
elseif posicion==134
    cla;
    axes(handles.axes1);
    imshow(imread('8030.png'));
    axes(handles.axes2);
    imshow(imread('8030d.png'));
elseif posicion==135
    cla;
    axes(handles.axes1);
    imshow(imread('8035.png'));
    axes(handles.axes2);
    imshow(imread('8035d.png'));
elseif posicion==136
    cla;
    axes(handles.axes1);
    imshow(imread('8040.png'));
    axes(handles.axes2);
    imshow(imread('8040d.png'));
elseif posicion==137
    cla;
    axes(handles.axes1);
    imshow(imread('8045.png'));
    axes(handles.axes2);
    imshow(imread('8045d.png'));
elseif posicion==138
    cla;
    axes(handles.axes1);
    imshow(imread('8050.png'));
    axes(handles.axes2);
    imshow(imread('8050d.png'));
elseif posicion==139
    cla;
    axes(handles.axes1);
    imshow(imread('8055.png'));
    axes(handles.axes2);
    imshow(imread('8055d.png'));
elseif posicion==140
    cla;
    axes(handles.axes1);
    imshow(imread('8060.png'));
    axes(handles.axes2);
    imshow(imread('8060d.png'));
elseif posicion==141
    cla;
    axes(handles.axes1);
    imshow(imread('8065.png'));
    axes(handles.axes2);

```

```

        imshow(imread('8065d.png'));
elseif posicion==142
    cla;
    axes(handles.axes1);
    imshow(imread('8070.png'));
    axes(handles.axes2);
    imshow(imread('8070d.png'));
elseif posicion==143
    cla;
    axes(handles.axes1);
    imshow(imread('8075.png'));
    axes(handles.axes2);
    imshow(imread('8075d.png'));
elseif posicion==144
    cla;
    axes(handles.axes1);
    imshow(imread('8080.png'));
    axes(handles.axes2);
    imshow(imread('8080d.png'));
elseif posicion==145
    cla;
    axes(handles.axes1);
    imshow(imread('8085.png'));
    axes(handles.axes2);
    imshow(imread('8085d.png'));
elseif posicion==146
    cla;
    axes(handles.axes1);
    imshow(imread('8090.png'));
    axes(handles.axes2);
    imshow(imread('8090d.png'));
elseif posicion==147
    cla;
    axes(handles.axes1);
    imshow(imread('8095.png'));
    axes(handles.axes2);
    imshow(imread('8095d.png'));
elseif posicion==148
    cla;
    axes(handles.axes1);
    imshow(imread('80100.png'));
    axes(handles.axes2);
    imshow(imread('80100d.png'));
elseif posicion==149
    cla;
    axes(handles.axes1);
    imshow(imread('8505.png'));
    axes(handles.axes2);
    imshow(imread('8505d.png'));
elseif posicion==150
    cla;
    axes(handles.axes1);
    imshow(imread('8510.png'));
    axes(handles.axes2);
    imshow(imread('8510d.png'));
elseif posicion==151

```

```

        cla;
        axes(handles.axes1);
        imshow(imread('8515.png'));
        axes(handles.axes2);
        imshow(imread('8515d.png'));
elseif posicion==152
    cla;
    axes(handles.axes1);
    imshow(imread('8520.png'));
    axes(handles.axes2);
    imshow(imread('8520d.png'));
elseif posicion==153
    cla;
    axes(handles.axes1);
    imshow(imread('8525.png'));
    axes(handles.axes2);
    imshow(imread('8525d.png'));
elseif posicion==154
    cla;
    axes(handles.axes1);
    imshow(imread('8530.png'));
    axes(handles.axes2);
    imshow(imread('8530d.png'));
elseif posicion==155
    cla;
    axes(handles.axes1);
    imshow(imread('8535.png'));
    axes(handles.axes2);
    imshow(imread('8535d.png'));
elseif posicion==156
    cla;
    axes(handles.axes1);
    imshow(imread('8540.png'));
    axes(handles.axes2);
    imshow(imread('8540d.png'));
elseif posicion==157
    cla;
    axes(handles.axes1);
    imshow(imread('8545.png'));
    axes(handles.axes2);
    imshow(imread('8545d.png'));
elseif posicion==158
    cla;
    axes(handles.axes1);
    imshow(imread('8550.png'));
    axes(handles.axes2);
    imshow(imread('8550d.png'));
elseif posicion==159
    cla;
    axes(handles.axes1);
    imshow(imread('8555.png'));
    axes(handles.axes2);
    imshow(imread('8555d.png'));
elseif posicion==160
    cla;
    axes(handles.axes1);

```

```

        imshow(imread('8560.png'));
        axes(handles.axes2);
        imshow(imread('8560d.png'));
elseif posicion==161
    cla;
    axes(handles.axes1);
    imshow(imread('8565.png'));
    axes(handles.axes2);
    imshow(imread('8565d.png'));
elseif posicion==162
    cla;
    axes(handles.axes1);
    imshow(imread('8570.png'));
    axes(handles.axes2);
    imshow(imread('8570d.png'));
elseif posicion==163
    cla;
    axes(handles.axes1);
    imshow(imread('8575.png'));
    axes(handles.axes2);
    imshow(imread('8575d.png'));
elseif posicion==164
    cla;
    axes(handles.axes1);
    imshow(imread('8580.png'));
    axes(handles.axes2);
    imshow(imread('8580d.png'));
elseif posicion==165
    cla;
    axes(handles.axes1);
    imshow(imread('8585.png'));
    axes(handles.axes2);
    imshow(imread('8585d.png'));
elseif posicion==166
    cla;
    axes(handles.axes1);
    imshow(imread('8590.png'));
    axes(handles.axes2);
    imshow(imread('8590d.png'));
elseif posicion==167
    cla;
    axes(handles.axes1);
    imshow(imread('8595.png'));
    axes(handles.axes2);
    imshow(imread('8595d.png'));
elseif posicion==168
    cla;
    axes(handles.axes1);
    imshow(imread('85100.png'));
    axes(handles.axes2);
    imshow(imread('85100d.png'));
elseif posicion==169
    cla;
    axes(handles.axes1);
    imshow(imread('9005.png'));
    axes(handles.axes2);

```



```

        imshow(imread('9005d.png'));
elseif posicion==170
    cla;
    axes(handles.axes1);
    imshow(imread('9010.png'));
    axes(handles.axes2);
    imshow(imread('9010d.png'));
elseif posicion==171
    cla;
    axes(handles.axes1);
    imshow(imread('9015.png'));
    axes(handles.axes2);
    imshow(imread('9015d.png'));
elseif posicion==172
    cla;
    axes(handles.axes1);
    imshow(imread('9020.png'));
    axes(handles.axes2);
    imshow(imread('9020d.png'));
elseif posicion==173
    cla;
    axes(handles.axes1);
    imshow(imread('9025.png'));
    axes(handles.axes2);
    imshow(imread('9025d.png'));
elseif posicion==174
    cla;
    axes(handles.axes1);
    imshow(imread('9030.png'));
    axes(handles.axes2);
    imshow(imread('9030d.png'));
elseif posicion==175
    cla;
    axes(handles.axes1);
    imshow(imread('9035.png'));
    axes(handles.axes2);
    imshow(imread('9035d.png'));
elseif posicion==176
    cla;
    axes(handles.axes1);
    imshow(imread('9040.png'));
    axes(handles.axes2);
    imshow(imread('9040d.png'));
elseif posicion==177
    cla;
    axes(handles.axes1);
    imshow(imread('9045.png'));
    axes(handles.axes2);
    imshow(imread('9045d.png'));
elseif posicion==178
    cla;
    axes(handles.axes1);
    imshow(imread('9050.png'));
    axes(handles.axes2);
    imshow(imread('9050d.png'));
elseif posicion==179

```

```

        cla;
        axes(handles.axes1);
        imshow(imread('9055.png'));
        axes(handles.axes2);
        imshow(imread('9055d.png'));
elseif posicion==180
    cla;
    axes(handles.axes1);
    imshow(imread('9060.png'));
    axes(handles.axes2);
    imshow(imread('9060d.png'));
elseif posicion==181
    cla;
    axes(handles.axes1);
    imshow(imread('9065.png'));
    axes(handles.axes2);
    imshow(imread('9065d.png'));
elseif posicion==182
    cla;
    axes(handles.axes1);
    imshow(imread('9070.png'));
    axes(handles.axes2);
    imshow(imread('9070d.png'));
elseif posicion==183
    cla;
    axes(handles.axes1);
    imshow(imread('9075.png'));
    axes(handles.axes2);
    imshow(imread('9075d.png'));
elseif posicion==184
    cla;
    axes(handles.axes1);
    imshow(imread('9080.png'));
    axes(handles.axes2);
    imshow(imread('9080d.png'));
elseif posicion==185
    cla;
    axes(handles.axes1);
    imshow(imread('9085.png'));
    axes(handles.axes2);
    imshow(imread('9085d.png'));
elseif posicion==186
    cla;
    axes(handles.axes1);
    imshow(imread('9090.png'));
    axes(handles.axes2);
    imshow(imread('9090d.png'));
elseif posicion==187
    cla;
    axes(handles.axes1);
    imshow(imread('9095.png'));
    axes(handles.axes2);
    imshow(imread('9095d.png'));
elseif posicion==188
    cla;
    axes(handles.axes1);

```

```

        imshow(imread('90100.png'));
        axes(handles.axes2);
        imshow(imread('90100d.png'));
elseif posicion==189
    cla;
    axes(handles.axes1);
    imshow(imread('9505.png'));
    axes(handles.axes2);
    imshow(imread('9505d.png'));
elseif posicion==190
    cla;
    axes(handles.axes1);
    imshow(imread('9510.png'));
    axes(handles.axes2);
    imshow(imread('9510d.png'));
elseif posicion==191
    cla;
    axes(handles.axes1);
    imshow(imread('9515.png'));
    axes(handles.axes2);
    imshow(imread('9515d.png'));
elseif posicion==192
    cla;
    axes(handles.axes1);
    imshow(imread('9520.png'));
    axes(handles.axes2);
    imshow(imread('9520d.png'));
elseif posicion==193
    cla;
    axes(handles.axes1);
    imshow(imread('9525.png'));
    axes(handles.axes2);
    imshow(imread('9525d.png'));
elseif posicion==194
    cla;
    axes(handles.axes1);
    imshow(imread('9530.png'));
    axes(handles.axes2);
    imshow(imread('9530d.png'));
elseif posicion==195
    cla;
    axes(handles.axes1);
    imshow(imread('9535.png'));
    axes(handles.axes2);
    imshow(imread('9535d.png'));
elseif posicion==196
    cla;
    axes(handles.axes1);
    imshow(imread('9540.png'));
    axes(handles.axes2);
    imshow(imread('9040d.png'));
elseif posicion==197
    cla;
    axes(handles.axes1);
    imshow(imread('9545.png'));
    axes(handles.axes2);

```

```

        imshow(imread('9545d.png'));
elseif posicion==198
    cla;
    axes(handles.axes1);
    imshow(imread('9550.png'));
    axes(handles.axes2);
    imshow(imread('9550d.png'));
elseif posicion==199
    cla;
    axes(handles.axes1);
    imshow(imread('9555.png'));
    axes(handles.axes2);
    imshow(imread('9555d.png'));
elseif posicion==200
    cla;
    axes(handles.axes1);
    imshow(imread('9560.png'));
    axes(handles.axes2);
    imshow(imread('9560d.png'));
elseif posicion==201
    cla;
    axes(handles.axes1);
    imshow(imread('9565.png'));
    axes(handles.axes2);
    imshow(imread('9565d.png'));
elseif posicion==202
    cla;
    axes(handles.axes1);
    imshow(imread('9570.png'));
    axes(handles.axes2);
    imshow(imread('9570d.png'));
elseif posicion==203
    cla;
    axes(handles.axes1);
    imshow(imread('9575.png'));
    axes(handles.axes2);
    imshow(imread('9575d.png'));
elseif posicion==204
    cla;
    axes(handles.axes1);
    imshow(imread('9580.png'));
    axes(handles.axes2);
    imshow(imread('9580d.png'));
elseif posicion==205
    cla;
    axes(handles.axes1);
    imshow(imread('9585.png'));
    axes(handles.axes2);
    imshow(imread('9585d.png'));
elseif posicion==206
    cla;
    axes(handles.axes1);
    imshow(imread('9590.png'));
    axes(handles.axes2);
    imshow(imread('9590d.png'));
elseif posicion==207

```

```

        cla;
        axes(handles.axes1);
        imshow(imread('9595.png'));
        axes(handles.axes2);
        imshow(imread('9595d.png'));
elseif posicion==208
    cla;
    axes(handles.axes1);
    imshow(imread('95100.png'));
    axes(handles.axes2);
    imshow(imread('95100d.png'));
elseif posicion==209
    cla;
    axes(handles.axes1);
    imshow(imread('10005.png'));
    axes(handles.axes2);
    imshow(imread('10005d.png'));
elseif posicion==210
    cla;
    axes(handles.axes1);
    imshow(imread('10010.png'));
    axes(handles.axes2);
    imshow(imread('10010d.png'));
elseif posicion==211
    cla;
    axes(handles.axes1);
    imshow(imread('10015.png'));
    axes(handles.axes2);
    imshow(imread('10015d.png'));
elseif posicion==212
    cla;
    axes(handles.axes1);
    imshow(imread('10020.png'));
    axes(handles.axes2);
    imshow(imread('10020d.png'));
elseif posicion==213
    cla;
    axes(handles.axes1);
    imshow(imread('10025.png'));
    axes(handles.axes2);
    imshow(imread('10025d.png'));
elseif posicion==214
    cla;
    axes(handles.axes1);
    imshow(imread('10030.png'));
    axes(handles.axes2);
    imshow(imread('10030d.png'));
elseif posicion==215
    cla;
    axes(handles.axes1);
    imshow(imread('10035.png'));
    axes(handles.axes2);
    imshow(imread('10035d.png'));
elseif posicion==216
    cla;
    axes(handles.axes1);

```

```

        imshow(imread('10040.png'));
        axes(handles.axes2);
        imshow(imread('10040d.png'));
elseif posicion==217
    cla;
    axes(handles.axes1);
    imshow(imread('10045.png'));
    axes(handles.axes2);
    imshow(imread('10045d.png'));
elseif posicion==218
    cla;
    axes(handles.axes1);
    imshow(imread('10050.png'));
    axes(handles.axes2);
    imshow(imread('10050d.png'));
elseif posicion==219
    cla;
    axes(handles.axes1);
    imshow(imread('10055.png'));
    axes(handles.axes2);
    imshow(imread('10055d.png'));
elseif posicion==220
    cla;
    axes(handles.axes1);
    imshow(imread('10060.png'));
    axes(handles.axes2);
    imshow(imread('10060d.png'));
elseif posicion==221
    cla;
    axes(handles.axes1);
    imshow(imread('10065.png'));
    axes(handles.axes2);
    imshow(imread('10065d.png'));
elseif posicion==222
    cla;
    axes(handles.axes1);
    imshow(imread('10070.png'));
    axes(handles.axes2);
    imshow(imread('10070d.png'));
elseif posicion==223
    cla;
    axes(handles.axes1);
    imshow(imread('10075.png'));
    axes(handles.axes2);
    imshow(imread('10075d.png'));
elseif posicion==224
    cla;
    axes(handles.axes1);
    imshow(imread('10080.png'));
    axes(handles.axes2);
    imshow(imread('10080d.png'));
elseif posicion==225
    cla;
    axes(handles.axes1);
    imshow(imread('10085.png'));
    axes(handles.axes2);

```

```

        imshow(imread('10085d.png'));
elseif posicion==226
    cla;
    axes(handles.axes1);
    imshow(imread('10090.png'));
    axes(handles.axes2);
    imshow(imread('10090d.png'));
elseif posicion==227
    cla;
    axes(handles.axes1);
    imshow(imread('10095.png'));
    axes(handles.axes2);
    imshow(imread('10095d.png'));
elseif posicion==228
    cla;
    axes(handles.axes1);
    imshow(imread('100100.png'));
    axes(handles.axes2);
    imshow(imread('100100d.png'));
elseif posicion==229
    cla;
    axes(handles.axes1);
    imshow(imread('10505.png'));
    axes(handles.axes2);
    imshow(imread('10505d.png'));
elseif posicion==230
    cla;
    axes(handles.axes1);
    imshow(imread('10510.png'));
    axes(handles.axes2);
    imshow(imread('10510d.png'));
elseif posicion==231
    cla;
    axes(handles.axes1);
    imshow(imread('10515.png'));
    axes(handles.axes2);
    imshow(imread('10515d.png'));
elseif posicion==232
    cla;
    axes(handles.axes1);
    imshow(imread('10520.png'));
    axes(handles.axes2);
    imshow(imread('10520d.png'));
elseif posicion==233
    cla;
    axes(handles.axes1);
    imshow(imread('10525.png'));
    axes(handles.axes2);
    imshow(imread('10525d.png'));
elseif posicion==234
    cla;
    axes(handles.axes1);
    imshow(imread('10530.png'));
    axes(handles.axes2);
    imshow(imread('10530d.png'));
elseif posicion==235

```

```

        cla;
        axes(handles.axes1);
        imshow(imread('10535.png'));
        axes(handles.axes2);
        imshow(imread('10535d.png'));
elseif posicion==236
    cla;
    axes(handles.axes1);
    imshow(imread('10540.png'));
    axes(handles.axes2);
    imshow(imread('10540d.png'));
elseif posicion==237
    cla;
    axes(handles.axes1);
    imshow(imread('10545.png'));
    axes(handles.axes2);
    imshow(imread('10545d.png'));
elseif posicion==238
    cla;
    axes(handles.axes1);
    imshow(imread('10550.png'));
    axes(handles.axes2);
    imshow(imread('10550d.png'));
elseif posicion==239
    cla;
    axes(handles.axes1);
    imshow(imread('10555.png'));
    axes(handles.axes2);
    imshow(imread('10555d.png'));
elseif posicion==240
    cla;
    axes(handles.axes1);
    imshow(imread('10560.png'));
    axes(handles.axes2);
    imshow(imread('10560d.png'));
elseif posicion==241
    cla;
    axes(handles.axes1);
    imshow(imread('10565.png'));
    axes(handles.axes2);
    imshow(imread('10565d.png'));
elseif posicion==242
    cla;
    axes(handles.axes1);
    imshow(imread('10570.png'));
    axes(handles.axes2);
    imshow(imread('10570d.png'));
elseif posicion==243
    cla;
    axes(handles.axes1);
    imshow(imread('10575.png'));
    axes(handles.axes2);
    imshow(imread('10575d.png'));
elseif posicion==244
    cla;
    axes(handles.axes1);

```



```

        imshow(imread('10580.png'));
        axes(handles.axes2);
        imshow(imread('10580d.png'));
elseif posicion==245
    cla;
    axes(handles.axes1);
    imshow(imread('10585.png'));
    axes(handles.axes2);
    imshow(imread('10585d.png'));
elseif posicion==246
    cla;
    axes(handles.axes1);
    imshow(imread('10590.png'));
    axes(handles.axes2);
    imshow(imread('10590d.png'));
elseif posicion==247
    cla;
    axes(handles.axes1);
    imshow(imread('10595.png'));
    axes(handles.axes2);
    imshow(imread('10595d.png'));
elseif posicion==248
    cla;
    axes(handles.axes1);
    imshow(imread('105100.png'));
    axes(handles.axes2);
    imshow(imread('105100d.png'));
elseif posicion==249
    cla;
    axes(handles.axes1);
    imshow(imread('11005.png'));
    axes(handles.axes2);
    imshow(imread('11005d.png'));
elseif posicion==250
    cla;
    axes(handles.axes1);
    imshow(imread('11010.png'));
    axes(handles.axes2);
    imshow(imread('11010d.png'));
elseif posicion==251
    cla;
    axes(handles.axes1);
    imshow(imread('11015.png'));
    axes(handles.axes2);
    imshow(imread('11015d.png'));
elseif posicion==252
    cla;
    axes(handles.axes1);
    imshow(imread('11020.png'));
    axes(handles.axes2);
    imshow(imread('11020d.png'));
elseif posicion==253
    cla;
    axes(handles.axes1);
    imshow(imread('11025.png'));
    axes(handles.axes2);

```

```

        imshow(imread('11025d.png'));
elseif posicion==254
    cla;
    axes(handles.axes1);
    imshow(imread('11030.png'));
    axes(handles.axes2);
    imshow(imread('11030d.png'));
elseif posicion==255
    cla;
    axes(handles.axes1);
    imshow(imread('11035.png'));
    axes(handles.axes2);
    imshow(imread('11035d.png'));
elseif posicion==256
    cla;
    axes(handles.axes1);
    imshow(imread('11040.png'));
    axes(handles.axes2);
    imshow(imread('11040d.png'));
elseif posicion==257
    cla;
    axes(handles.axes1);
    imshow(imread('11045.png'));
    axes(handles.axes2);
    imshow(imread('11045d.png'));
elseif posicion==258
    cla;
    axes(handles.axes1);
    imshow(imread('11050.png'));
    axes(handles.axes2);
    imshow(imread('11050d.png'));
elseif posicion==259
    cla;
    axes(handles.axes1);
    imshow(imread('11055.png'));
    axes(handles.axes2);
    imshow(imread('11055d.png'));
elseif posicion==260
    cla;
    axes(handles.axes1);
    imshow(imread('11060.png'));
    axes(handles.axes2);
    imshow(imread('11060d.png'));
elseif posicion==261
    cla;
    axes(handles.axes1);
    imshow(imread('11065.png'));
    axes(handles.axes2);
    imshow(imread('11065d.png'));
elseif posicion==262
    cla;
    axes(handles.axes1);
    imshow(imread('11070.png'));
    axes(handles.axes2);
    imshow(imread('11070d.png'));
elseif posicion==263

```

```

        cla;
        axes(handles.axes1);
        imshow(imread('11075.png'));
        axes(handles.axes2);
        imshow(imread('11075d.png'));
elseif posicion==264
    cla;
    axes(handles.axes1);
    imshow(imread('11080.png'));
    axes(handles.axes2);
    imshow(imread('11080d.png'));
elseif posicion==265
    cla;
    axes(handles.axes1);
    imshow(imread('11085.png'));
    axes(handles.axes2);
    imshow(imread('11085d.png'));
elseif posicion==266
    cla;
    axes(handles.axes1);
    imshow(imread('11090.png'));
    axes(handles.axes2);
    imshow(imread('11090d.png'));
elseif posicion==267
    cla;
    axes(handles.axes1);
    imshow(imread('11095.png'));
    axes(handles.axes2);
    imshow(imread('11095d.png'));
elseif posicion==268
    cla;
    axes(handles.axes1);
    imshow(imread('110100.png'));
    axes(handles.axes2);
    imshow(imread('110100d.png'));
elseif posicion==269
    cla;
    axes(handles.axes1);
    imshow(imread('11505.png'));
    axes(handles.axes2);
    imshow(imread('11505d.png'));
elseif posicion==270
    cla;
    axes(handles.axes1);
    imshow(imread('11510.png'));
    axes(handles.axes2);
    imshow(imread('11510d.png'));
elseif posicion==271
    cla;
    axes(handles.axes1);
    imshow(imread('11515.png'));
    axes(handles.axes2);
    imshow(imread('11515d.png'));
elseif posicion==272
    cla;
    axes(handles.axes1);

```

```

        imshow(imread('11520.png'));
        axes(handles.axes2);
        imshow(imread('11520d.png'));
elseif posicion==273
    cla;
    axes(handles.axes1);
    imshow(imread('11525.png'));
    axes(handles.axes2);
    imshow(imread('11525d.png'));
elseif posicion==274
    cla;
    axes(handles.axes1);
    imshow(imread('11530.png'));
    axes(handles.axes2);
    imshow(imread('11530d.png'));
elseif posicion==275
    cla;
    axes(handles.axes1);
    imshow(imread('11535.png'));
    axes(handles.axes2);
    imshow(imread('11535d.png'));
elseif posicion==276
    cla;
    axes(handles.axes1);
    imshow(imread('11540.png'));
    axes(handles.axes2);
    imshow(imread('11540d.png'));
elseif posicion==277
    cla;
    axes(handles.axes1);
    imshow(imread('11545.png'));
    axes(handles.axes2);
    imshow(imread('11545d.png'));
elseif posicion==278
    cla;
    axes(handles.axes1);
    imshow(imread('11550.png'));
    axes(handles.axes2);
    imshow(imread('11550d.png'));
elseif posicion==279
    cla;
    axes(handles.axes1);
    imshow(imread('11555.png'));
    axes(handles.axes2);
    imshow(imread('11555d.png'));
elseif posicion==280
    cla;
    axes(handles.axes1);
    imshow(imread('11560.png'));
    axes(handles.axes2);
    imshow(imread('11560d.png'));
elseif posicion==281
    cla;
    axes(handles.axes1);
    imshow(imread('11565.png'));
    axes(handles.axes2);

```

```

        imshow(imread('11565d.png'));
elseif posicion==282
    cla;
    axes(handles.axes1);
    imshow(imread('11570.png'));
    axes(handles.axes2);
    imshow(imread('11570d.png'));
elseif posicion==283
    cla;
    axes(handles.axes1);
    imshow(imread('11575.png'));
    axes(handles.axes2);
    imshow(imread('11575d.png'));
elseif posicion==284
    cla;
    axes(handles.axes1);
    imshow(imread('11580.png'));
    axes(handles.axes2);
    imshow(imread('11580d.png'));
elseif posicion==285
    cla;
    axes(handles.axes1);
    imshow(imread('11585.png'));
    axes(handles.axes2);
    imshow(imread('11585d.png'));
elseif posicion==286
    cla;
    axes(handles.axes1);
    imshow(imread('11590.png'));
    axes(handles.axes2);
    imshow(imread('11590d.png'));
elseif posicion==287
    cla;
    axes(handles.axes1);
    imshow(imread('11595.png'));
    axes(handles.axes2);
    imshow(imread('11595d.png'));
elseif posicion==288
    cla;
    axes(handles.axes1);
    imshow(imread('115100.png'));
    axes(handles.axes2);
    imshow(imread('115100d.png'));
elseif posicion==289
    cla;
    axes(handles.axes1);
    imshow(imread('12005.png'));
    axes(handles.axes2);
    imshow(imread('12005d.png'));
elseif posicion==290
    cla;
    axes(handles.axes1);
    imshow(imread('12010.png'));
    axes(handles.axes2);
    imshow(imread('12010d.png'));
elseif posicion==291

```

```

        cla;
        axes(handles.axes1);
        imshow(imread('12015.png'));
        axes(handles.axes2);
        imshow(imread('12015d.png'));
elseif posicion==292
    cla;
    axes(handles.axes1);
    imshow(imread('12020.png'));
    axes(handles.axes2);
    imshow(imread('12020d.png'));
elseif posicion==293
    cla;
    axes(handles.axes1);
    imshow(imread('12025.png'));
    axes(handles.axes2);
    imshow(imread('12025d.png'));
elseif posicion==294
    cla;
    axes(handles.axes1);
    imshow(imread('12030.png'));
    axes(handles.axes2);
    imshow(imread('12030d.png'));
elseif posicion==295
    cla;
    axes(handles.axes1);
    imshow(imread('12035.png'));
    axes(handles.axes2);
    imshow(imread('12035d.png'));
elseif posicion==296
    cla;
    axes(handles.axes1);
    imshow(imread('12040.png'));
    axes(handles.axes2);
    imshow(imread('12040d.png'));
elseif posicion==297
    cla;
    axes(handles.axes1);
    imshow(imread('12045.png'));
    axes(handles.axes2);
    imshow(imread('12045d.png'));
elseif posicion==298
    cla;
    axes(handles.axes1);
    imshow(imread('12050.png'));
    axes(handles.axes2);
    imshow(imread('12050d.png'));
elseif posicion==299
    cla;
    axes(handles.axes1);
    imshow(imread('12055.png'));
    axes(handles.axes2);
    imshow(imread('12055d.png'));
elseif posicion==300
    cla;
    axes(handles.axes1);

```

```

        imshow(imread('12060.png'));
        axes(handles.axes2);
        imshow(imread('12060d.png'));
elseif posicion==301
    cla;
    axes(handles.axes1);
    imshow(imread('12065.png'));
    axes(handles.axes2);
    imshow(imread('12065d.png'));
elseif posicion==302
    cla;
    axes(handles.axes1);
    imshow(imread('12070.png'));
    axes(handles.axes2);
    imshow(imread('12070d.png'));
elseif posicion==303
    cla;
    axes(handles.axes1);
    imshow(imread('12075.png'));
    axes(handles.axes2);
    imshow(imread('12075d.png'));
elseif posicion==304
    cla;
    axes(handles.axes1);
    imshow(imread('12080.png'));
    axes(handles.axes2);
    imshow(imread('12080d.png'));
elseif posicion==305
    cla;
    axes(handles.axes1);
    imshow(imread('12085.png'));
    axes(handles.axes2);
    imshow(imread('12085d.png'));
elseif posicion==306
    cla;
    axes(handles.axes1);
    imshow(imread('12090.png'));
    axes(handles.axes2);
    imshow(imread('12090d.png'));
elseif posicion==307
    cla;
    axes(handles.axes1);
    imshow(imread('12095.png'));
    axes(handles.axes2);
    imshow(imread('12095d.png'));
elseif posicion==308
    cla;
    axes(handles.axes1);
    imshow(imread('120100.png'));
    axes(handles.axes2);
    imshow(imread('120100d.png'));
elseif posicion==1
    cla;
    axes(handles.axes1);
    imshow(imread('SinImagen.png'));
    axes(handles.axes2);

```

```

        imshow(imread('SinImagen.png'));
end

% Hints: contents = cellstr(get(hObject,'String')) returns
listbox1 contents as cell array
%         contents{get(hObject,'Value')} returns selected item from
listbox1

% --- Executes during object creation, after setting all
properties.
function listbox1_CreateFcn(hObject, eventdata, handles)
% hObject    handle to listbox1 (see GCBO)
% eventdata  reserved - to be defined in a future version of
MATLAB
% handles    empty - handles not created until after all
CreateFcns called

% Hint: listbox controls usually have a white background on
Windows.
%         See ISPC and COMPUTER.
if ispc && isequal(get(hObject,'BackgroundColor'),
get(0,'defaultUiControlBackgroundColor'))
    set(hObject,'BackgroundColor','white');
end

% --- Executes on button press in cerrar.
function cerrar_Callback(hObject, eventdata, handles)
% hObject    handle to cerrar (see GCBO)
% eventdata  reserved - to be defined in a future version of
MATLAB
% handles    structure with handles and user data (see GUIDATA)
close (gcbf);

```