

# Índice General

|                                                                                                                              |     |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| <i>Introducción:</i> .....                                                                                                   | 5   |
| <i>Mecánica de Fluidos Computacional en la Aerodinámica aeronáutica.</i> .....                                               | 5   |
| Diseño Aerodinámico Actual.....                                                                                              | 9   |
| <i>Método de Paneles</i> .....                                                                                               | 16  |
| <i>Planteamiento de las ecuaciones generales</i> .....                                                                       | 18  |
| Formula de Green.....                                                                                                        | 24  |
| <i>Resolución Numérica de las ecuaciones</i> .....                                                                           | 33  |
| <i>Condición de Kutta – Consideraciones respecto al borde de salida</i> .....                                                | 45  |
| <i>Coefficientes de Influencia</i> .....                                                                                     | 51  |
| Método de Hess y Smith.....                                                                                                  | 52  |
| Coefficientes de influencia según Newman .....                                                                               | 58  |
| <i>Geometría y mallado</i> .....                                                                                             | 67  |
| <i>Resultados y Validación</i> .....                                                                                         | 73  |
| Curva de sustentación, perfiles CLARK Y, ala rectangular de alargamiento 6.....                                              | 76  |
| Curva de sustentación, perfiles NACA0012 , ala rectangular de alargamiento 6.....                                            | 79  |
| Distribución de presiones, perfiles NACA0012 , ala rectangular de alargamiento 6 .....                                       | 82  |
| Distribución de presiones perfil central, perfiles NACA0012 , ala rectangular de alargamiento 6 – Caso simétrico .....       | 85  |
| Distribución de presiones perfil central, perfiles NACA0006 , ala rectangular de alargamiento 20 – Ángulo de ataque 5° ..... | 87  |
| <i>Particularidades y consejos sobre la estela</i> .....                                                                     | 90  |
| <i>Proyectos futuros y mejoras</i> .....                                                                                     | 103 |
| <i>Bibliografía</i> .....                                                                                                    | 106 |

# Índice de Ilustraciones

|                                                                                                                                            |     |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Ilustración 1: Comparación entre distintos métodos CFD (Método de paneles destacado en rojo) (véase [16]) .....                            | 13  |
| Ilustración 2: Dominios de integración (D zona coloreada).....                                                                             | 25  |
| Ilustración 3: Esfera de exclusión de la singularidad (Singularidad dentro de D).....                                                      | 26  |
| Ilustración 4: Esfera de exclusión de la singularidad (Singularidad en la frontera de D, superficie Suave) .....                           | 27  |
| Ilustración 5: Esfera de exclusión de la singularidad (Singularidad en la frontera de D, superficie no derivable) .....                    | 28  |
| Ilustración 6: Esfera de exclusión de la singularidad (Singularidad en el borde de salida) ..                                              | 29  |
| Ilustración 7: Elementos usuales .....                                                                                                     | 35  |
| Ilustración 8: Efecto "cuña": distribución de potencial "realista"; distribución de potencial con triángulos de potencial constante .....  | 38  |
| Ilustración 9: Distribución de velocidades sobre un mallado esférico de validación (Método directo) .....                                  | 39  |
| Ilustración 10: Ejes locales .....                                                                                                         | 40  |
| Ilustración 11: Mallado de la estela .....                                                                                                 | 43  |
| Ilustración 12: Detalle del borde de salida .....                                                                                          | 50  |
| Ilustración 13: Elemento triangular, numeración de los vértices .....                                                                      | 53  |
| Ilustración 14: Definición del sistema de coordenadas cilíndrico .....                                                                     | 54  |
| Ilustración 15: Influencia de cada lado en la integración .....                                                                            | 55  |
| Ilustración 16: Ejemplo de mallado complejo (flecha, estrechamiento, distintos perfiles en la raíz y punta, etc.).....                     | 70  |
| Ilustración 17: Equivalencia entre un plano de dobletes con distribución constante y una línea cerrada de torbellinos.....                 | 93  |
| Ilustración 18: Distribución del potencial generado por un triángulo de dobletes en el corte de la imagen superior.....                    | 94  |
| Ilustración 19: Distribución de velocidades en dos cortes sobre el triángulo, se aprecia su equivalencia con un campo de torbellinos ..... | 95  |
| Ilustración 20: Distribución de potencial y de velocidades en un torbellino bidimensional .....                                            | 95  |
| Ilustración 21: Elementos de control en la estela. Vértices 1, 2 y 3 y punto de evaluación "e" .....                                       | 97  |
| Ilustración 22: Indicación de la primera fila afectada por la evaluación de velocidades                                                    | 98  |
| Ilustración 23: Mallado de la estela obtenido automáticamente tras la segunda iteración .....                                              | 99  |
| Ilustración 24: Mallado de la estela .....                                                                                                 | 100 |
| Ilustración 25: Emil O. Suciú y Luigi Morino [14].....                                                                                     | 100 |
| Ilustración 26: D.T. Yeh y A. Plotkin [15].....                                                                                            | 100 |
| Ilustración 27: Mallado de la estela, vista superior .....                                                                                 | 101 |
| Ilustración 28: Mallado de la estela, detalle del "fin" ficticio de ésta. ....                                                             | 101 |