
	UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA UNIDAD VALLE DE LAS PALMAS	CÓDIGO: SG-PE-IAE
	PROGRAMA EDUCATIVO DE INGENIERIA AEROSPAECIAL	REVISIÓN No. 1
	MANUAL DE PRÁCTICAS DE TECNICAS EXPERIMENTALES EN AERODINAMICA	PAGINA 1

ÍNDICE

Número	Práctica	Página
1	Reglas de Seguridad del Taller o Laboratorio (según corresponda)	1
2	Practica 1: Caracterización de zona de pruebas de túnel de viento	8
3	Practica 2: Visualización de flujo por la técnica de humo.	16

Realizado por FCITEC.	Coordinado por Dr. Oscar Adrián Morales Contreras.	Aprobado por M. I. Antonio Gómez Roa
Función Departamento de mantenimiento.	Función Coordinador de Ing. Aeroespacial.	Función Director

	UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA UNIDAD VALLE DE LAS PALMAS	CÓDIGO: SG-PE-IAE
	PROGRAMA EDUCATIVO DE INGENIERIA AEROESPACIAL	REVISIÓN No. 1
	MANUAL DE PRÁCTICAS DE TECNICAS EXPERIMENTALES EN AERODINAMICA	PAGINA 2

REGLAMENTO PARA USO DE LABORATORIOS Y TALLERES

OBJETIVOS

- Establecer las condiciones generales y las reglas básicas de conducta asociadas al funcionamiento y al uso de los laboratorios y talleres de la Escuela de Ciencias de la Ingeniería y Tecnología (ECITEC).
- Establecer lineamientos para la seguridad de los usuarios del laboratorio o taller, en el manejo adecuado de los equipos y materiales que allí se encuentren.
- Prestar un eficiente servicio a los usuarios, mediante el adecuado funcionamiento del equipo e instalaciones.

CAPITULO I

DISPOSICIONES GENERALES

Artículo 1.- El presente reglamento es de observancia para todos los alumnos, y personal de Escuela de Ciencias de la Ingeniería y Tecnología.


Artículo 2.- Son sujetos de éste reglamento todos los estudiantes que se encuentren inscritos como alumnos en cualquiera de sus programas educativos, docentes de tiempo completo y asignatura, técnicos académicos, invitados, así como personal administrativo de la “Escuela de Ciencias de la Ingeniería y Tecnología.”

Artículo 3.- La aplicación y vigilancia del presente reglamento compete al Director de la Escuela de Ciencias de la Ingeniería y Tecnología, a la Subdirector, Administrador y al Coordinador de Programa Educativo, Coordinador de Tronco Común de Ingeniería, Arquitectura y Diseño.

Artículo 4.- Para los efectos de este reglamento se entiende por:

- I.” ECITEC”, a la Escuela de Ciencias de la Ingeniería y Tecnología.
- II. **Director**, al Director del ECITEC;
- III. **Subdirector**, al Subdirector Académico;
- IV. **Administrador**, al Administrador
- IV. **Laboratorio/Taller**, al área destinada para efectuar prácticas, y actividades referentes a las carreras impartidas en el ECITEC; y
- V. **Comisión de Honor y Justicia**, al órgano encargado de velar por el debido cumplimiento del presente reglamento.

Realizado por FCITEC.	Coordinado por Dr. Oscar Adrián Morales Contreras.	Aprobado por M. I. Antonio Gómez Roa
Función Departamento de mantenimiento.	Función Coordinador de Ing. Aeroespacial.	Función Director

	UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA UNIDAD VALLE DE LAS PALMAS	CÓDIGO: SG-PE-IAE
	PROGRAMA EDUCATIVO DE INGENIERIA AEROESPACIAL	REVISIÓN No. 1
	MANUAL DE PRÁCTICAS DE TECNICAS EXPERIMENTALES EN AERODINAMICA	PAGINA 3

Artículo 5.- Corresponde al Técnico Académico responsable de laboratorio, la coordinación de las actividades referentes al uso y cuidado que debe observarse en los laboratorios del “ECITEC.”

CAPITULO II

PROCEDIMIENTO PARA EL USO Y CUIDADO DE LOS LABORATORIOS

Artículo 6.- La entrada de los alumnos a los laboratorios será con previa programación y horarios destinados para su uso.

Artículo 7.- El alumno solo podrá acceder a los laboratorios bajo la supervisión y autorización del profesor de la materia.

Artículo 8.- El alumno deberá registrarse para ingresar a los laboratorios, previo registro y credencial vigente legible sin enmendaduras y que lo acredite como alumno del “ECITEC”.

Artículo 9.- El plantel no se hace responsable de robo, daños o percances ocasionados al material introducido por el alumno o profesor y que sea utilizado para la elaboración de proyectos de los alumnos por lo que se atenderá lo siguiente:

a) El material podrá permanecer en el Taller por un lapso no mayor a dos semanas, después de haber sido presentado en su materia.

b) Si se requiere mayor tiempo de permanencia, deberá ser autorizado por Administración, notificando a la Subdirección Académica.

c) De no cumplirse lo anterior, el material se dispondrá fuera del área de trabajo sin responsabilidad para “ECITEC”.

Artículo 10.- Dentro de los laboratorios los docentes y los alumnos, deberán usar el equipo de seguridad adecuado para el trabajo o práctica que desempeñaran, siendo el profesor a cargo del grupo el indicado para supervisar que los alumnos cumplan con ello.

Artículo 11.- El préstamo de material, equipo y herramienta deberá realizarse conforme a la política de préstamos de la ECITEC.


Artículo 12.- Cualquier trabajo que se realice dentro de los laboratorios deberá ser supervisado por el profesor responsable de la materia.

Artículo 13.- Es responsabilidad del grupo y/o usuario(s), el dejar limpio y en buenas condiciones de uso, las instalaciones (y espacios utilizados durante la práctica) y (así como disponer para del) material que sea utilizado en cualquiera de los distintos laboratorios.

Artículo 14.- Los alumnos que hagan mal uso, en forma parcial o total el equipo y mobiliario de los laboratorios, serán sujetos a la sanción que establezca la Dirección.

Artículo 15.- El equipo y herramientas sólo deberán ser utilizados en el interior de las áreas destinadas para su uso. Tratándose de alguna actividad fuera del Taller o Laboratorio, deberá ser autorizado por la Administración.

Realizado por FCITEC.	Coordinado por Dr. Oscar Adrián Morales Contreras.	Aprobado por M. I. Antonio Gómez Roa
Función Departamento de mantenimiento.	Función Coordinador de Ing. Aeroespacial.	Función Director

	UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA UNIDAD VALLE DE LAS PALMAS	CÓDIGO: SG-PE-IAE
	PROGRAMA EDUCATIVO DE INGENIERIA AEROESPACIAL	REVISIÓN No. 1
	MANUAL DE PRÁCTICAS DE TECNICAS EXPERIMENTALES EN AERODINAMICA	PAGINA 4

Artículo 16.- Queda prohibido el uso de herramienta y/o equipos de laboratorio para realizar trabajos que diferentes a aquellos para los que están destinados.

Artículo 17.- Es responsabilidad del usuario, los residuos generados en sus prácticas, conforme a la “Ley General para la prevención y gestión integral de los residuos”. Se deberá reportar al Técnico Académico para su correcta disposición.

CAPITULO III

DERECHOS DE LOS USUARIOS

Artículo 18.- Son los derechos de los usuarios:

- I. Tener acceso a los laboratorios el día y hora, para realizar prácticas en las asignaturas que así lo requiera, conforme a los horarios oficiales, o previa calendarización y/o agenda de su uso. El docente requerirá previa identificación.
- II. Obtener el préstamo interno del material de laboratorio necesario para realizar sus prácticas, dentro de los primeros 15 minutos de clase, previa identificación con credencial legible y vigente de la “ECITEC”, acorde a stock de materiales.
- III. Recibir por parte del Técnico Académico la orientación e información sobre el adecuado uso de los laboratorios.


CAPITULO IV

OBLIGACIONES DE LOS USUARIOS

Artículo 19.- Las obligaciones de los usuarios son:

- I. Cumplir con todo lo establecido en el presente Reglamento;
- II. Abstenerse de dañar parcial o totalmente el mobiliario, así como de los materiales y equipo del laboratorio.
- III. Usar e identificar el equipo de seguridad adecuado para el trabajo o práctica que desempeñen (No proporcionado por la Universidad).
- IV. Conducirse con respeto hacia el personal administrativo, académico y estudiantil de los laboratorios;
- V. Desarrollar todas y cada una de las actividades de prácticas, dentro del área del laboratorio previamente asignada por el programa educativo respectivo.
- VI. Cuidar el mobiliario de los talleres y/o laboratorios, previamente asignada por el Programa educativo respectivo.
- VII. Hacer uso del mobiliario y equipo únicamente para los fines académicos enmarcados por el “ECITEC”.

Realizado por FCITEC.	Coordinado por Dr. Oscar Adrián Morales Contreras.	Aprobado por M. I. Antonio Gómez Roa
Función Departamento de mantenimiento.	Función Coordinador de Ing. Aeroespacial.	Función Director

	UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA UNIDAD VALLE DE LAS PALMAS	CÓDIGO: SG-PE-IAE
	PROGRAMA EDUCATIVO DE INGENIERIA AEROESPACIAL	REVISIÓN No. 1
	MANUAL DE PRÁCTICAS DE TECNICAS EXPERIMENTALES EN AERODINAMICA	PAGINA 5

VIII. Por estatuto escolar se tiene tolerancia de 10 minutos para registrar su acceso así mismo registrar salida de los laboratorios al termino del uso.

IX. Resarcir daños causados al patrimonio de "ECITEC" de los que resultaren responsables siempre y cuando así lo determine la administración y subdirección académica.

X. Abstenerse de fumar en el interior de los laboratorios.

XI. Abstenerse de introducir alimentos, así como cualquier tipo de bebida al interior de las instalaciones;

XII. Abstenerse de dejar basura en el interior de los laboratorios;

XIII. Para el préstamo de materiales y equipo, se deberá referir a las políticas de préstamo;

XIV. Abstenerse de sacar o introducir a los laboratorios, cualquier tipo de material sin previa autorización del responsable;

XV. Abstenerse de operar cualquier máquina o equipo sin autorización y supervisión del docente o del responsable de los laboratorios y/o talleres;

XVI. Reportar inmediatamente cualquier accidente de trabajo ocurrido en los laboratorios y/o talleres;

XVII. Abstenerse de permanecer, dentro de los laboratorios fuera de los horarios asignados para sus respectivas prácticas, sin previa autorización.

XVIII. Llenar la bitácora de uso diario del equipo con todos los datos solicitados en el formato.

XIX. Para hacer uso de los laboratorios y/o talleres es necesario estar dado de alta en el seguro facultativo y presentar el comprobante de la vacuna de tétanos, cuando se le requiera.

XX. Revisar la máquina y/o equipo antes y después de su uso, para asegurarse que se encuentra en condiciones óptimas de funcionamiento.

XXI. Activar ante el IMSS su seguro facultativo, para tener acceso a los laboratorios y talleres de "ECITEC". Es responsabilidad del docente verificar que el estudiante bajo su cargo tenga activo el seguro facultativo y en el caso que corresponda comprobar que tenga la vacuna del tétanos con los refuerzos.


CAPÍTULO V

REGLAS DE SEGURIDAD

Artículo 20.- El alumno, desde el momento mismo que ingrese a las instalaciones de los laboratorios o talleres, deberá observar la seguridad en las instalaciones, debiendo actuar con cautela y prudencia en el manejo de los aparatos e instrumentos que utilice para sus prácticas, tomando en consideración que por su propia naturaleza resulta de peligro utilizarlos en forma indebida. Así mismo deberá identificar las rutas y salidas de evacuación.

Artículo 21.- Los usuarios deberán utilizar el uniforme, pantalón, zapato cerrado y accesorios de seguridad que correspondan acorde a la NOM-017-STPS-2008.

Realizado por FCITEC.	Coordinado por Dr. Oscar Adrián Morales Contreras.	Aprobado por M. I. Antonio Gómez Roa
Función Departamento de mantenimiento.	Función Coordinador de Ing. Aeroespacial.	Función Director

	UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA UNIDAD VALLE DE LAS PALMAS	CÓDIGO: SG-PE-IAE
	PROGRAMA EDUCATIVO DE INGENIERIA AEROESPACIAL	REVISIÓN No. 1
	MANUAL DE PRÁCTICAS DE TECNICAS EXPERIMENTALES EN AERODINAMICA	PAGINA 6

Artículo 22.- En las prácticas que se utilicen sustancias químicas, deberán tomarse las medidas de seguridad pertinentes, que serán evaluadas por el profesor responsable.

Artículo 23.- Cualquier problema identificado en el laboratorio o taller, deberá ser notificado inmediatamente al profesor titular de la materia y/o al Técnico Académico.

CAPÍTULO VI

SANCIONES

Sin menoscabo de las sanciones previstas por otros ordenamientos, los usuarios de los laboratorios y/o talleres, serán responsables por el incumplimiento de las presentes disposiciones, y serán sancionados de conformidad a lo establecido por el artículo 26 del presente Reglamento, mismas que podrán ser aplicadas en forma individual o colectiva.

Artículo 24.- A los usuarios que infrinjan las disposiciones del presente Reglamento podrán ser sujetos a las siguientes sanciones, de conformidad con la gravedad de la falta Sic. Artículo 126 & 127 del estatuto escolar:

- I. Amonestación verbal;
- II. Amonestación por escrito; III. Reposición;
- IV. Suspensión de los derechos de usuario; y
- V. Suspensión de los derechos académicos.

Artículo 25.- A los usuarios que infrinjan alguna de las obligaciones señaladas en el Artículo 21 del presente Reglamento se harán acreedores a las sanciones siguientes:

- I. Amonestación verbal, a las conductas señaladas en las fracciones I, III, V; VII, VIII, X y XVII;
- II. Amonestación por escrito con copia a su expediente, a las conductas señaladas en las fracciones XIII, XIV y XV;
- III. Reposición, a las conductas señaladas en las fracciones II y VII

Observando lo siguiente:


a). En caso de pérdida, destrucción total o parcial de mobiliario el alumno deberá reponer dicho material en un término no mayor de quince días naturales improrrogables o bien cuando se trate de material deberá reponerlo por otro similar; tratándose de materiales discontinuados o especiales, se tendrá que pagar el costo adicional por a dificultad que genere su reposición a los laboratorios de "ECITEC".

IV. Suspensión de los Derechos de usuario, a las conductas señaladas en las fracciones II VII y XV II observando lo siguiente:

a) Cuando se trate de material dañado a partir de la fecha de la sanción, que concluirá cuando el material dañado sea repuesto por el usuario.

V. Suspensión de los Derechos Académicos, a las conductas señaladas en las fracciones II, XI XII y XV observando lo siguiente:

Realizado por FCITEC.	Coordinado por Dr. Oscar Adrián Morales Contreras.	Aprobado por M. I. Antonio Gómez Roa
Función Departamento de mantenimiento.	Función Coordinador de Ing. Aeroespacial.	Función Director

	UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA UNIDAD VALLE DE LAS PALMAS	CÓDIGO: SG-PE-IAE
	PROGRAMA EDUCATIVO DE INGENIERIA AEROESPACIAL	REVISIÓN No. 1
	MANUAL DE PRÁCTICAS DE TECNICAS EXPERIMENTALES EN AERODINAMICA	PAGINA 7

a) Será suspendido seis meses en sus derechos académicos a partir de la comisión de la falta, a partir del inicio o término del siguiente semestre.

Artículo 26.- Al finalizar cada semestre los Técnicos Académicos responsables de Talleres enviará a la Administración el listado de alumnos, académicos y otros usuarios que incumplan las condiciones de préstamo, con copia al expediente académico del alumno moroso, para que se le impongan las sanciones previstas en éste Reglamento.

Artículo 27.- A los empleados académicos y administrativos, que incurran en alguna de las faltas mencionadas en estas disposiciones, se les aplicarán las sanciones o medidas disciplinarias que procedan de acuerdo a la Ley del Trabajo de los Servidores Públicos del Estado y Municipios y la Ley de Responsabilidades de los Servidores Públicos del Estado y Municipios.

Artículo 28.- Las sanciones se impondrán tomando en consideración las condiciones personales y los antecedentes del infractor, las circunstancias en que se cometió la falta y la gravedad de la misma.


Artículo 29.- En todos los casos de responsabilidad relacionada con el uso de laboratorios, se otorgará al responsable de garantía de audiencia, ante la autoridad universitaria correspondiente.

TRANSITORIOS

ARTÍCULO PRIMERO. - El Presente Reglamento entrará en vigor a partir del periodo escolar 2018-2. Se publicará a través del órgano informativo interno del "ECITEC".

ARTÍCULO SEGUNDO. - Las situaciones no previstas en éste Reglamento serán resueltas por la Dirección de "ECITEC".

Realizado por FCITEC.	Coordinado por Dr. Oscar Adrián Morales Contreras.	Aprobado por M. I. Antonio Gómez Roa
Función Departamento de mantenimiento.	Función Coordinador de Ing. Aeroespacial.	Función Director

	UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA UNIDAD VALLE DE LAS PALMAS	CÓDIGO: SG-PE-IAE
	PROGRAMA EDUCATIVO DE INGENIERIA AEROESPACIAL	REVISIÓN No. 1
	MANUAL DE PRÁCTICAS DE TECNICAS EXPERIMENTALES EN AERODINAMICA	PAGINA 8

PRÁCTICA 1. Caracterización de zona de pruebas de túnel de viento.

1. Objetivo

Caracterizar la zona de pruebas del túnel de viento de ECITEC-01.

2. Alcance

Obtener la velocidad promedio del túnel de viento para un régimen de Reynolds turbulento.


3. Definiciones

Para calcular la velocidad promedio en la zona de pruebas del túnel de viento de ECITEC [1], mostrado en la figura 1, se determina la presión dinámica en diferentes puntos distribuidos en la sección transversal (0.3m x 0.3m), la cantidad de puntos de medición se determinan basados en lo indicado por Wang [2], para el caso del TV-ECITEC-01 se utilizan 5 puntos para cada uno de los ejes “y” y “z”, completando un total de 25 puntos distribuidos a lo largo de la sección transversal, tal como se indica en la figura 2, las coordenadas se muestran en la tabla I.



Figura 1.- Túnel de viento subsónico de ECITEC-UABC.

Realizado por FCITEC.	Coordinado por Dr. Oscar Adrián Morales Contreras.	Aprobado por M. I. Antonio Gómez Roa
Función Departamento de mantenimiento.	Función Coordinador de Ing. Aeroespacial.	Función Director

	UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA UNIDAD VALLE DE LAS PALMAS	CÓDIGO: SG-PE-IAE
	PROGRAMA EDUCATIVO DE INGENIERIA AEROESPACIAL	REVISIÓN No. 1
	MANUAL DE PRÁCTICAS DE TECNICAS EXPERIMENTALES EN AERODINAMICA	PAGINA 9

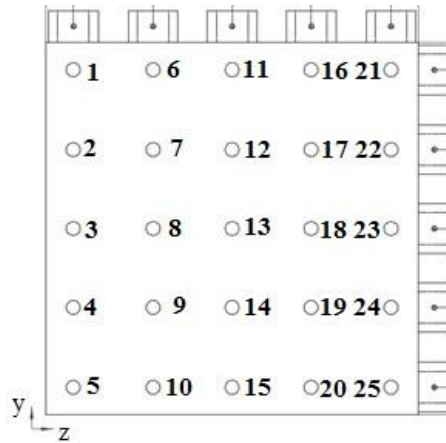


Figura 2.- Distribución de puntos de medición en la sección transversal.

Tabla 1. Distribución de puntos de medición para obtener U_{med} .


Punto	Coordenadas (z, y)	Punto	Coordenadas (z, y)	Punto	Coordenadas (z, y)
1	(0.024,0.276)	9	(0.086,0.086)	17	(0.214,0.214)
2	(0.024,0.214)	10	(0.086,0.024)	18	(0.214,0.150)
3	(0.024,0.150)	11	(0.150,0.276)	19	(0.214,0.086)
4	(0.024,0.086)	12	(0.150,0.214)	20	(0.214,0.024)
5	(0.024,0.024)	13	(0.150,0.150)	21	(0.276,0.276)
6	(0.086,0.276)	14	(0.150,0.086)	22	(0.276,0.214)
7	(0.086,0.214)	15	(0.150,0.024)	23	(0.276,0.150)
8	(0.086,0.150)	16	(0.214,0.276)	24	(0.276,0.086)
Unidades en metros.				25	(0.276,0.024)

La velocidad en cada punto (u_i) se determinará utilizando la ecuación siguiente [3]:

$$Velocidad = \sqrt{\frac{2P_{din}}{\rho}} \quad (1)$$

Dónde: u_i = velocidad puntual (m/s), ΔP = presión dinámica (Pa) y ρ = densidad del aire (kg/m^3).

Realizado por FCITEC.	Coordinado por Dr. Oscar Adrián Morales Contreras.	Aprobado por M. I. Antonio Gómez Roa
Función Departamento de mantenimiento.	Función Coordinador de Ing. Aeroespacial.	Función Director

	UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA UNIDAD VALLE DE LAS PALMAS	CÓDIGO: SG-PE-IAE
	PROGRAMA EDUCATIVO DE INGENIERIA AEROESPACIAL	REVISIÓN No. 1
	MANUAL DE PRÁCTICAS DE TECNICAS EXPERIMENTALES EN AERODINAMICA	PAGINA 10

La velocidad promedio se obtiene utilizando la ecuación recomendada por Figliola [4]:

$$U_{med} = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N x_i \quad (2)$$

Dónde: u_{media} = velocidad promedio (m/s) y N = cantidad total de la muestra.

La velocidad media se usa para calcular la desviación estándar (S_x) de la muestra:

$$S_x = \left(\sqrt{\frac{1}{N-1} \sum_{i=1}^N (x_i - \bar{x})^2} \right) \quad (3)$$

El valor verdadero u^* representa el valor más probable de la velocidad y se expresa como:

$$u^* = u_{media} \pm S_x \text{ (P\%)} \quad (4)$$

La probabilidad asignada (P%) es del 95.45% como lo indica Figliola.

El cálculo de la densidad del aire (ρ) en el interior del túnel de viento se realiza utilizando la ecuación de gas ideal como lo indican Becerra y Guardado [5], la cual es:


$$\rho = \frac{PMa}{ZRT} \left[1 - X_v \left(1 - \frac{Mv}{Ma} \right) \right] \quad (5)$$

Dónde: Ma = masa molar de aire húmedo (kg/mol), Mv = masa molar de agua (kg/mol), P = presión absoluta (Pa), R = constante de gas (8.314510 J / K * mol), T = temperatura absoluta (K), Xv = fracción molar de vapor de agua y Z = factor de compresibilidad.

Los números adimensionales que caracterizan el flujo son: para el número de Mach se utiliza la ecuación indica por White [6]:

$$Ma = \frac{u_{media}}{C} \quad (6)$$

Realizado por FCITEC.	Coordinado por Dr. Oscar Adrián Morales Contreras.	Aprobado por M. I. Antonio Gómez Roa
Función Departamento de mantenimiento.	Función Coordinador de Ing. Aeroespacial.	Función Director

	UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA UNIDAD VALLE DE LAS PALMAS	CÓDIGO: SG-PE-IAE
	PROGRAMA EDUCATIVO DE INGENIERIA AEROESPACIAL	REVISIÓN No. 1
	MANUAL DE PRÁCTICAS DE TECNICAS EXPERIMENTALES EN AERODINAMICA	PAGINA 11

La velocidad del sonido (C) en el aire a la temperatura a la cual se realiza el experimento se determina por la ecuación:

$$C = \sqrt{kRT} \quad (7)$$

Dónde: k = relación de calores específicos (1.4).

El régimen de flujo se determina utilizando la ecuación de Reynolds, indicada por White, la cual es:

$$Re = \frac{\rho 4R u_{media}}{\mu} \quad (8)$$

Dónde: R = radio hidráulico (m) y μ = viscosidad dinámica del aire (Pa-s).

4. Responsabilidades.

El profesor entregara a los estudiantes los materiales para la práctica mostrados en la figura 3:

- A) Anemómetro digital.
- B) Tubo de pitot.
- C) Soporte de tubo pitot.
- D) Llave Allen.
- E) Pinzas de presión.
- F) Desarmador plano.
- G) Estación meteorológica.

El alumno se presentará al laboratorio de manera puntual y portando:

- a) Bata de laboratorio.
- b) Zapatos de seguridad.
- c) Vale de solicitud de material.
- d) Practica de laboratorio.
- e) Laptop con programa de análisis estadístico.
- f) Cronometro.
- g) Marcador color negro.

Realizado por FCITEC.	Coordinado por Dr. Oscar Adrián Morales Contreras.	Aprobado por M. I. Antonio Gómez Roa
Función Departamento de mantenimiento.	Función Coordinador de Ing. Aeroespacial.	Función Director


	UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA UNIDAD VALLE DE LAS PALMAS	CÓDIGO: SG-PE-IAE
	PROGRAMA EDUCATIVO DE INGENIERIA AEROESPACIAL	REVISIÓN No. 1
	MANUAL DE PRÁCTICAS DE TECNICAS EXPERIMENTALES EN AERODINAMICA	PAGINA 12




Figura 3.- Equipo para desarrollo de práctica.

5. Procedimiento

1. Encender el túnel de viento a la potencia acordada con el profesor.
2. Marcar en el tubo pitot las coordenadas de posición indicadas en la tabla 1.
3. Sujetar el tubo pitot en los soportes de la zona de pruebas, ajustar utilizando la llave allen.
4. Colocar la sonda en la zona de pruebas en el primer punto a medir, cuidando que el instrumento sea paralelo al flujo.


Realizado por FCITEC.	Coordinado por Dr. Oscar Adrián Morales Contreras.	Aprobado por M. I. Antonio Gómez Roa
Función Departamento de mantenimiento.	Función Coordinador de Ing. Aeroespacial.	Función Director

	UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA UNIDAD VALLE DE LAS PALMAS	CÓDIGO: SG-PE-IAE
	PROGRAMA EDUCATIVO DE INGENIERIA AEROESPACIAL	REVISIÓN No. 1
	MANUAL DE PRÁCTICAS DE TECNICAS EXPERIMENTALES EN AERODINAMICA	PAGINA 13

5. Iniciar la recolección de datos: presión dinámica registrada en pascales.
6. Después de obtener las mediciones máxima y mínima en el punto medido, colocar la sonda en el siguiente punto, repetir el proceso hasta terminar con los 25 puntos indicados según la norma.
7. Terminadas las mediciones, retirar la sonda y apagar el ventilador.
8. Colocar las gurdas de seguridad del túnel de viento.
9. Colocar la información obtenida en la tabla siguiente:

		Columna				
Puntos		A	B	C	D	E
Fila	1					
	2					
	3					
	4					
	5					
Promedio por columna						
Promedio total						


Realizado por FCITEC.	Coordinado por Dr. Oscar Adrián Morales Contreras.	Aprobado por M. I. Antonio Gómez Roa
Función Departamento de mantenimiento.	Función Coordinador de Ing. Aeroespacial.	Función Director

	UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA UNIDAD VALLE DE LAS PALMAS	CÓDIGO: SG-PE-IAE
	PROGRAMA EDUCATIVO DE INGENIERIA AEROESPACIAL	REVISIÓN No. 1
	MANUAL DE PRÁCTICAS DE TECNICAS EXPERIMENTALES EN AERODINAMICA	PAGINA 14

6. Bibliografía

- [1] O. Morales, A. Gómez, M. Paz, J. Paz y L. Ortega, Diseño y construcción de túnel de viento subsónico para laboratorio de Aeroespacial de ECITEC-UABC, Memorias del XXI Congreso Internacional Anual de la SOMIM, Coatzacoalcos, Veracruz, México, 2015, pp. 930-937.
- [2] S. Wang, Handbook of Air Conditioning and Refrigeration, 2ª edición, Ed. McGraw-Hill, Nueva York, 2001, pp. 17.77.
- [3] R. Mott y J. Untener, Mecánica de fluidos, 7ª edición, Ed. Pearson, México, 2015, pp. 411.
- [4] S. Figliola y D. Beasley, Mediciones Mecánicas Teoría y Diseño, 3ª Edición, Ed. Alfaomega, México, 2003, pp. 131-146.
- [5] S. Becerra y G. Guardado, Estimación de la Incertidumbre en la Determinación de la Densidad del Aire, Centro Nacional de Metrología, Querétaro, 2003, pp. 1-23.
- [6] F. White, Viscous Fluid Flow, 2ª Edición, Ed. McGraw Hill, U.S.A., 1991, pp. 397-400.

Realizado por FCITEC.	Coordinado por Dr. Oscar Adrián Morales Contreras.	Aprobado por M. I. Antonio Gómez Roa
Función Departamento de mantenimiento.	Función Coordinador de Ing. Aeroespacial.	Función Director

	UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA UNIDAD VALLE DE LAS PALMAS	CÓDIGO: SG-PE-IAE
	PROGRAMA EDUCATIVO DE INGENIERIA AEROESPACIAL	REVISIÓN No. 1
	MANUAL DE PRÁCTICAS DE TECNICAS EXPERIMENTALES EN AERODINAMICA	PAGINA 15

PRÁCTICA 2. VISUALIZACIÓN DE FLUJO POR LA TÉCNICA DE HUMO.

1. Objetivo

Utilizar la técnica de humo para visualizar un flujo.

2. Alcance

Obtener las imágenes del flujo con la ayuda de la técnica de humo.

3. Documentación de referencia

4. Definiciones

La técnica del fumage, del ahumado, del humo o del tabaco, como lo conocen algunos, consiste en impresionar las manchas de color mediante el tiznado que desprende una vela, una lámpara de queroseno o incluso un cigarro (para papeles tintados). Se puede llevar a cabo sobre papel, sobre lienzo e incluso sobre el mismísimo techo, lo importante es que el soporte esté colocado por encima del fuego, para que el humo impregne esa superficie.


Esta corriente surge como una de las muchas vertientes del surrealismo, esa época en la que nada estaba inventado y lo existente necesitaba ser redescubierto. En un afán de volver a lo primigenio fue el artista Wolfgang Paalen quien redescubre y pone de manifiesto esta corriente a la que le daría el nombre en francés de *fumage*.

Como se puede ver en la obra que precede a estas líneas, al finalizar el tratado del humo, Wolfgang Paalen aderezaba con unas pinceladas de color la obra para hacerla, si cabe, más personal.

Salvador Dalí también probó en diversas ocasiones este tipo de arte, aunque la designación fue otra, él optó por el italiano para referirse a ella y le bautizó como *sfumato*. El genio surrealista se sentía atraído por la facilidad con la que el humo puede crear esas texturas y patrones, de una manera tan libre y a la vez tan condicionable.

Materiales posibles para emplear

Realizado por FCITEC.	Coordinado por Dr. Oscar Adrián Morales Contreras.	Aprobado por M. I. Antonio Gómez Roa
Función Departamento de mantenimiento.	Función Coordinador de Ing. Aeroespacial.	Función Director

	UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA UNIDAD VALLE DE LAS PALMAS	CÓDIGO: SG-PE-IAE
	PROGRAMA EDUCATIVO DE INGENIERIA AEROESPACIAL	REVISIÓN No. 1
	MANUAL DE PRÁCTICAS DE TECNICAS EXPERIMENTALES EN AERODINAMICA	PAGINA 16

- Velas, sopletes, candelas...
- Gomas, borradores, difuminos...
- Pinceles de goma, pinceles de cerdas, plumas...
- Cúter, espátulas, rascadores, punzones...
- Fijador
- Papeles gruesos (para que no prendan)

Los materiales son tan libres como quiera el artista. Se trata de una técnica muy compleja principalmente por la postura que se debe adoptar para ponerlo en práctica. El soporte siempre por encima del fugo, por lo que hay que fijarlo previamente y trabajar boca arriba, para después bajarlo y continuar los detalles en una posición más tradicional de trabajo.

5. Responsabilidades

- Acatar el reglamento de laboratorio.
- Cuidar el material utilizado en la práctica.

6. Procedimiento

6.1. Actividades de Pre-laboratorio o antes de ingresar al Taller

6.2. Competencia


6.3. Equipo de Protección Personal

- Bata de laboratorio.
- Botas.
- Pantalón.
- Cabello recogido.

6.4. Material y equipo

- Cámara Nikon
- Lente AF-S NIKKOR 50mm 1:1.8G
- Transmisor X1
- Flash Godox
- Zapata para flash
- Tripié
- Stand para flash
- Smoke Generator Aerotech

Realizado por FCITEC.	Coordinado por Dr. Oscar Adrián Morales Contreras.	Aprobado por M. I. Antonio Gómez Roa
Función Departamento de mantenimiento.	Función Coordinador de Ing. Aeroespacial.	Función Director

	UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA UNIDAD VALLE DE LAS PALMAS	CÓDIGO: SG-PE-IAE
	PROGRAMA EDUCATIVO DE INGENIERIA AEROESPACIAL	REVISIÓN No. 1
	MANUAL DE PRÁCTICAS DE TECNICAS EXPERIMENTALES EN AERODINAMICA	PAGINA 17

- Bracket para flash

6.5. Procedimiento

Procedimiento para montaje de la cámara

1. Verificar que se cuenta con cámara Nikon, Flash Godox, transmisor X1, zapata para flash, trípode para cámara y stand para flash.




2. Verificar que el flash y el transmisor cuentan con 4 y 2 baterías respectivamente.



3. Verificar que la cámara cuenta con memoria y batería con carga.

Realizado por FCITEC.	Coordinado por Dr. Oscar Adrián Morales Contreras.	Aprobado por M. I. Antonio Gómez Roa
Función Departamento de mantenimiento.	Función Coordinador de Ing. Aeroespacial.	Función Director

	<p>UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA UNIDAD VALLE DE LAS PALMAS</p>	<p>CÓDIGO: SG-PE-IAE</p>
	<p>PROGRAMA EDUCATIVO DE INGENIERIA AEROESPACIAL</p>	<p>REVISIÓN No. 1</p>
	<p>MANUAL DE PRÁCTICAS DE TECNICAS EXPERIMENTALES EN AERODINAMICA</p>	<p>PAGINA 18</p>



4. Verificar que el tripié tiene la tapa para montar la cámara.



5. Colocar el bracket al flash.



<p>Realizado por FCITEC.</p>	<p>Coordinado por Dr. Oscar Adrián Morales Contreras.</p>	<p>Aprobado por M. I. Antonio Gómez Roa</p>
<p>Función Departamento de mantenimiento.</p>	<p>Función Coordinador de Ing. Aeroespacial.</p>	<p>Función Director</p>



6. Montar el flash en el stand. Colocar la zapata en el stand y ensamblar el flash. Poner el seguro al flash.




7. Extender a su máxima altura el tripié. Conectar la zapata a la base de la cámara y ensamblar al tripié.



8. Conectar el transmisor a la cámara y poner el seguro.



Realizado por FCITEC.	Coordinado por Dr. Oscar Adrián Morales Contreras.	Aprobado por M. I. Antonio Gómez Roa
Función Departamento de mantenimiento.	Función Coordinador de Ing. Aeroespacial.	Función Director

	UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA UNIDAD VALLE DE LAS PALMAS	CÓDIGO: SG-PE-IAE
	PROGRAMA EDUCATIVO DE INGENIERIA AEROESPACIAL	REVISIÓN No. 1
	MANUAL DE PRÁCTICAS DE TECNICAS EXPERIMENTALES EN AERODINAMICA	PAGINA 20

9. Encender cámara, flash y transmisor.

Precauciones

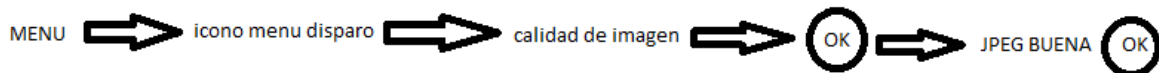
- No mover la configuración del flash ni del transmisor, ya está configurado como se debe. Una vez apagado no ocurre nada con la configuración. Asegúrese de que el flash y el transmisor siempre estén en el grupo “A” (mismo grupo).
- Para aumentar o disminuir la potencia del flash presionar el botón “GR” del transmisor y mover la perilla para aumentar o disminuir la intensidad, siendo 1/1 la máxima potencia y 1/123 la mínima potencia.
- Canal 1 manejarlo en el grupo “A”, transmisor y flash.

10. Colocar el flash a una distancia horizontal de 10 in, midiendo a partir de la zona de pruebas del túnel de viento. Colocar a la altura del modelo. El tripié debe estar extendido completamente.

11. Inclinar el tripié 45 grados aproximadamente.

12. Settings de la cámara:

- Menú



- Velocidad de obturación 1/2000.
- Apertura del lente F4
- ISO 100


Deberá tomar una foto que salga completamente oscura. Una vez que la foto salga oscura, prender el transmisor y tomar otra foto con la iluminación correcta. Es decir, ya no debe salir oscura.

Procedimiento para cambio de lente

1. Asegúrese de que la cámara este apagada.
2. Prepare el lente (AF-S NIKKOR 50mm 1:1.8G) que va a instalar.

Una vez que esté listo para cambiarlo, debe quitar la tapa que cubre la montura del lente.

Realizado por FCITEC.	Coordinado por Dr. Oscar Adrián Morales Contreras.	Aprobado por M. I. Antonio Gómez Roa
Función Departamento de mantenimiento.	Función Coordinador de Ing. Aeroespacial.	Función Director

	UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA UNIDAD VALLE DE LAS PALMAS	CÓDIGO: SG-PE-IAE
	PROGRAMA EDUCATIVO DE INGENIERIA AEROESPACIAL	REVISIÓN No. 1
	MANUAL DE PRÁCTICAS DE TECNICAS EXPERIMENTALES EN AERODINAMICA	PAGINA 21



Img. Preparación del lente a instalar.

3. Para desmontar el lente:


- Presione el botón de liberación del lente ubicado en el cuerpo de la cámara.
- Gire el lente (AF-S NIKKOR 18-55mm 1:3.5-5.6G) un cuarto de vuelta en el sentido de las manecillas del reloj.
- Retire el lente y coloque la tapa que cubre la montura en el lente que acaba de quitar para evitar que se contamine de polvo.

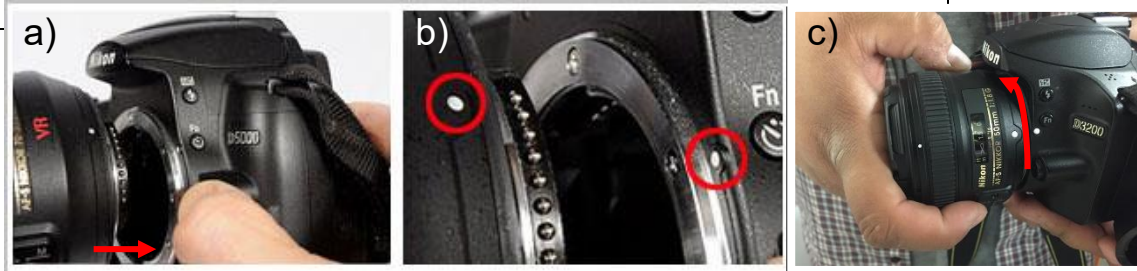


4. Para montar el lente:

- Prepare el lente a instalar, quite la tapa de la montura del lente (AF-S NIKKOR 50mm 1:1.8G).
- Haga coincidir los puntos de guía en el lente y el cuerpo de la cámara, inserte la base del lente en la montura.
- Gire el lente en sentido contrario a las manecillas del reloj hasta que quede asegurado.

Realizado por FCITEC.	Coordinado por Dr. Oscar Adrián Morales Contreras.	Aprobado por M. I. Antonio Gómez Roa
Función Departamento de mantenimiento.	Función Coordinador de Ing. Aeroespacial.	Función Director

	UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA UNIDAD VALLE DE LAS PALMAS	CÓDIGO: SG-PE-IAE
	PROGRAMA EDUCATIVO DE INGENIERIA AEROESPACIAL	REVISIÓN No. 1
	MANUAL DE PRÁCTICAS DE TECNICAS EXPERIMENTALES EN AERODINAMICA	PAGINA 22



Precauciones

- Siempre que se cambia un lente de una Cámara Digital, se corre el riesgo de dejar entrar polvo a la cámara. El polvo puede llegar a cubrir el filtro óptico de paso bajo que se encuentra justo al frente del sensor de imagen y producir manchas o puntos grises/negros en sus fotos. Para minimizar la probabilidad de que esto ocurra, se debe exponer lo menos posible la parte interna del cuerpo de la cámara al momento de cambiar los lentes. Por lo tanto, debe tener listo el lente que quiere poner en la cámara antes de quitar el otro.
- Asegúrese de apagar la cámara antes de cambiar el lente ya que el sensor de imagen genera electricidad estática que puede atraer el polvo.
- Cuando manipule un lente, agarre el cilindro del lente y evite tocar los elementos frontales y traseros para no dejar huellas. Debe usar siempre las tapas frontales y traseras para proteger aún más los elementos del lente.

Parámetros para cámara a puerta cerrada


- Parámetro de velocidad: 1/200 F1.8 ISO 200 el transmisor debe estar a 1/128 de potencia en el grupo "A".

NOTA: en el caso de que haya mucha luz de más se debe variar la apertura de lente para variarlo se debe presionar el botón de apertura y el carrete incrementando o disminuyendo el valor "F". Entre mayor sea menor la cantidad de luz que captura.

Parámetros para cámara con puerta abierta

- Para la condición de mayor luz se debe aumentar el valor de "F" y aumentar la potencia del flash respectivamente.
- Para hacer eso se debe mover el carrete de la cámara, cada tres pasos del carrete es un paso de luz.
- Para aumentar la potencia del flash se debe presionar el botón "GR", cuando se encuentre parpadeando el grupo "A" mover el carrete del transmisor los mismos pasos que se hayan movido en el carrete de la cámara.

Realizado por FCITEC.	Coordinado por Dr. Oscar Adrián Morales Contreras.	Aprobado por M. I. Antonio Gómez Roa
Función Departamento de mantenimiento.	Función Coordinador de Ing. Aeroespacial.	Función Director

	UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA UNIDAD VALLE DE LAS PALMAS	CÓDIGO: SG-PE-IAE
	PROGRAMA EDUCATIVO DE INGENIERIA AEROESPACIAL	REVISIÓN No. 1
	MANUAL DE PRÁCTICAS DE TECNICAS EXPERIMENTALES EN AERODINAMICA	PAGINA 23

Montaje de la cámara en túnel de viento.

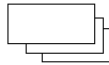
La cámara debe estar colocada a 90 cm de la zona de pruebas. Se debe medir desde la zona de pruebas hasta el punto del sensor de la cámara.

La altura de la cámara deberá ser toda la extensión del tripie de la cámara.

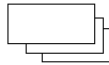
- Para enfocar se debe presionar el botón “Lv”, después se presiona el botón que tiene el símbolo de una lupa con un signo de suma en medio.
- Después enfocar con el lente hasta que la imagen sea nítida. Una vez hecho eso se debe presionar el botón “Lv”.



- Para cambiar a modo ráfaga se oprime el botón que tiene la siguiente imagen.



- Se selecciona en la pantalla la siguiente imagen.



- Después presionar el botón de “OK”.
- Para reproducir las fotos se presiona el botón de play que se encuentra en la cámara.



Nota: la cámara debe estar configurada en “M” esta se configura con la perilla de la parte superior de la cámara la M se visualiza en la parte superior de la cámara, en la esquina izquierda superior de la pantalla.

6.6. Resultados

6.7. Cálculos y/o gráficas

6.8. Análisis y discusión de resultados

6.9. Observaciones

6.10. Conclusiones

6.11. Gestión de residuos

Realizado por FCITEC.	Coordinado por Dr. Oscar Adrián Morales Contreras.	Aprobado por M. I. Antonio Gómez Roa
Función Departamento de mantenimiento.	Función Coordinador de Ing. Aeroespacial.	Función Director