

*Universidad Tecnológica Nacional*

*Facultad Regional Córdoba*

*Área de Física*

*LABORATORIO*

*Física II*

*GUÍA GENERAL*

*Segunda parte (Adquisición de Datos)*

*Calor y Termodinámica*

*Electricidad y Magnetismo*

*Óptica Física*

*Año 2010*



# Índice general

<b>1. Presentación y Consideraciones Generales</b>	<b>5</b>
<b>2. Óptica Física</b>	<b>11</b>
2.1. Interferencia y Difraccion . . . . .	12
2.1.1. Introducción: . . . . .	13
2.1.2. Banco para Óptica Física . . . . .	14
2.1.3. Experiencia 1: Difracción en Simple Ranura . . . . .	16
2.1.3.1. Difracción - Introducción Teórica. . . . .	16
2.1.3.2. Montaje . . . . .	17
2.1.3.3. Procedimiento . . . . .	17
2.1.3.4. Preguntas . . . . .	18
2.1.3.5. Adquisición de Datos . . . . .	18
2.1.4. Experiencia 2: Interferencia de Doble Ranura . . . . .	20
2.1.4.1. Interferencia - Introducción Teórica . . . . .	20
2.1.4.2. Montaje . . . . .	21
2.1.4.3. Procedimiento . . . . .	22
2.1.4.4. Adquisición de Datos . . . . .	23



# Capítulo 1

## Presentación y Consideraciones Generales

### PRESENTACIÓN

La presente Guía General De Laboratorio de Física II contiene la documentación que el alumno necesita para la preparación de los Trabajos Prácticos de Laboratorio.

En todos los casos es conveniente que se consulte además la bibliografía indicada por la Cátedra.

La información que aquí se provee será requerida tanto para el desarrollo de los TPL como para las evaluaciones sobre los mismos, cualquiera sea la modalidad que se adopte.

1. Area de Física - Director : Ing. Miguel A. Altamirano
2. Ejecución de la guía a cargo: Ing. Julio C. Mansilla ( Laboratorio Física II )
3. Colaboraron los siguientes Docentes:
  - Ing. Julio Catán
  - Ing. Sergio Boggione
  - Ing. Jorge Andrade
  - Ing. Julieta Baggio
  - Ing. Gustavo Monardez

## OBJETIVOS DE LOS TPL

Como práctica de laboratorio comprendemos la observación, análisis e informe de fenómenos físicos reales o reproducidos mediante equipos (no simulados), sean estos operados por los alumnos, el docente o el encargado de laboratorio.

Dicha práctica de laboratorio tiene objetivos propios. No debe ser solo el complemento de la clase de aula (teórica o de resolución matemática de problemas).

Consecuentemente, los principales objetivos que podemos enunciar son:

1. Observar y analizar fenómenos físicos reales o reproducidos (no simulados).
2. Relacionar abstracciones propias de la teoría con fenómenos concretos.
3. Aplicar conocimientos de la disciplina a la resolución de problemas reales.
4. Conocer y utilizar equipos e instrumentos de medición.
5. Utilizar las técnicas de medición ya vistas.
6. Interpretar y analizar datos proveniente de mediciones
7. Evaluar los resultados de un experimento y los errores propios de la práctica experimental.
8. Redactar un informe correcto.
9. Practicar el trabajo grupal.
10. Hacer uso adecuado de creatividad y poder de síntesis

## INFORMES DE LOS TPL

Cuando al alumno se le solicitare la realización de un informe detallado de la experiencia desarrollada en laboratorio, el mismo ha de cumplir con las siguientes premisas:

- Expresar su comprensión acerca de los Objetivos que persigue el práctico.
- Puntualizar los principios físicos observables en la experiencia
- Listar el instrumental, equipamiento, dispositivos y elementos accesorios necesarios para realizar la experiencia.
- Hacer una introducción teórica al tema, y un breve resumen de lo que conoce de cada elemento del punto anterior.
- Enunciar el procedimiento que se siguió para realizar las pruebas.
- Indicar como hizo la obtención de los datos, (medición y aplicación de la teoría de errores).
- Analizar los datos obtenidos, según las herramientas matemáticas y/o gráficas utilizadas, dejando asentado los cálculos realizados y los resultados obtenidos.
- Hacer las conclusiones obtenidas de la realización del TPL.

## CONSIDERACIONES PARA LOS TPL CON ADQUISICIÓN DE DATOS

### Descripción:

Para realizar experiencias con ADQUISICIÓN Y PROCESAMIENTO DE DATOS son necesarios, además del equipamiento inherente a las misma, los siguientes elementos:

1. Sensor o sensores correspondientes a los parámetros que se deba relevar. (Consultar hoja de dato de los sensores en Aula Virtual de Laboratorio de Física II)
2. Interfase (con su fuente de alimentación) para vincular sensores con PC. Ver características y especificaciones más adelante y por separado.
3. PC con instalación básica más programa Data Studio (Ver manual por separado en versión papel o Digital).

*Nota:* el modelo de interfase con que se cuenta (mayormente) es en realidad un recolector de datos portátil (puede usarse con fuente o batería) tiene su propio soft y demás elementos que permiten obviar la PC. No obstante, por razones didácticas para los TPL con AD se empleará el esquema arriba descripto (Con PC).

### Montaje:

El mismo se realizará sobre una mesa a tal fin, la que cuenta con PC con soft Data Studio instalado.

1. Se dispondrá el o los sensores en el lugar adecuado para recolectar los datos correspondientes.
2. Se conectarán el o los sensores a la interfase.
3. Se conectará la interfase con un puerto USB de la PC (mediante cable suministrado) y luego a la fuente de tensión (suministrada).
4. Finalmente se encenderán la interfase y la PC

### Preparación de los alumnos

Es muy importante que el docente tenga en cuenta la preparación del alumno ya que por las características de los elementos a emplear es conveniente que los prácticos no se extiendan más allá de los 30 minutos.

Por esta razón los alumnos deberán venir preparados tanto en lo que hace a la experiencia como al conocimiento del sistema adquisición de datos. Informes y Evaluación

#### a) Informes

- 1) mantener los lineamientos fijados en el Reglamento de la Cátedra.
- 2) Facilitar que los alumnos dispongan del soft empleado (Data Studio) en su PC (particular o gabinete de UTN).

- 3) La experiencia una vez realizada y verificada, se grabará en un archivo, copia del cual deberá llevar el grupo. Es muy importante que antes de grabar quede registrado en el Cuaderno de Notas del soft, toda información que no relevan los sensores y otras relativas a los elementos empleados y la disposición de los mismos.
  - 4) Cumplidos los pasos anteriores los alumnos podrán, como tarea, procesar la información, analizarla y elaborar informe (según lineamientos citados en a-1).
- b) Evaluación
- 1) mantener los lineamientos fijados en el Reglamento de la Cátedra.
  - 2) Cuando se adopte evaluar dentro de los exámenes parciales, las preguntas podrán versar sobre:
    - Elementos requeridos para la experiencia
    - Especificaciones de los mismos, especialmente sensores (rango, unidades, etc.)
    - Montaje de los elementos
    - Resultados obtenidos, interpretación de la información procesada.
    - Conclusiones del TPL con AD

Ver además:

*Reglamento de la Cátedra*



## Capítulo 2

# Óptica Física

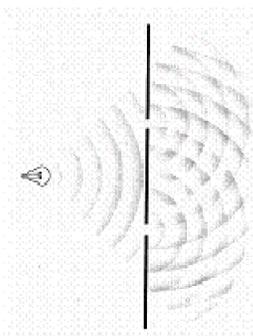
## 2.1. Interferencia y Difracción



### 2.1.1. Introducción:

#### El fenómeno de Difracción e Interferencia de ondas

Cuando las ondas de luz pasan por una pequeña abertura en una barrera opaca, esta abertura actúa como una fuente puntual de luz, con las ondas ingresando en la región oscura detrás de la barrera. Este fenómeno conocido como difracción solo puede describirse con el modelo ondulatorio para la luz. A través de las experiencias que siguen se observarán las características de diferentes patrones de difracción que se presentan cuando la luz que pasa por diferentes tipos de aberturas se hace incidir sobre una pantalla o un sensor de luz. Dando lugar al estudio de los modelos matemáticos que describen este comportamiento. En relación a la interferencia, tiene orígenes similares a la de la difracción y el efecto que produce la interferencia de ondas sobre una pantalla es la creación de patrones luminosos de franjas de diferentes brillos correspondiente a la onda resultante de las que se interfieren en esa zona. La interferencia tiene aplicaciones en el campo de la holografía y holometría.



Para el estudio de los diferentes patrones obtenidos por difracción, interferencia o ambos fenómenos sobre una superficie, constituye el motivo de esta experiencia.

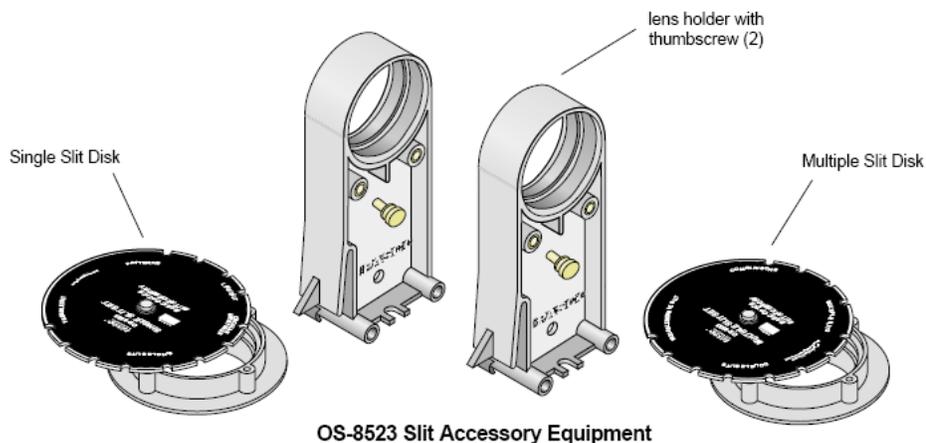
### 2.1.2. Banco para Óptica Física

## Descripción

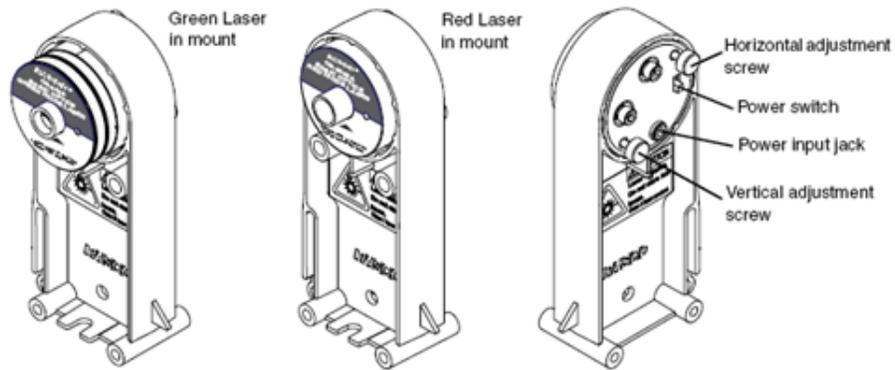
Para lograr lo antes expuesto, nos valemos de un sistema de óptico conformado por los siguientes dispositivos: accesorio de Rendijas PASCO OS-8523, Láser Diode PASCO OS-8525, Banco de Óptica PASCO OS-8515.

El diodo láser es utilizado como fuente de luz de longitud de onda conocida, el cual se hace incidir sobre el accesorio de rendija, este tiene dos discos con muchos tipos de ranuras diferentes para experimentos de difracción e interferencia. El patrón especial de comparación tiene 2 ranuras diferentes separadas lo suficientemente cerca de tal manera que pueda ser iluminada por un único haz de láser al mismo tiempo. Esto permite al estudiante comparar los dos patrones diferentes lado a lado para que puedan ver sus similitudes y diferencias. El riel es utilizado para hacer el montaje del diodo láser y los dispositivos de rendijas, dicho riel brinda firmeza en el montaje de los dispositivos como así también permite tomar lecturas fiables de las longitudes a la que se montan los diferentes dispositivos, ya que posee incorporado en el mismo una cinta métrica. Para mayor información sobre los dispositivos utilizados en la experiencia, seguir el hipervínculo.

Accesorio de Rendijas PASCO OS-8523:



Diode PASCO OS-8525

**OS-8458 (green)  
OS-8525A (red)**

Riel del Banco de Óptica PASCO OS-8515



### 2.1.3. Experiencia 1: Difracción en Simple Ranura

#### Equipo requerido

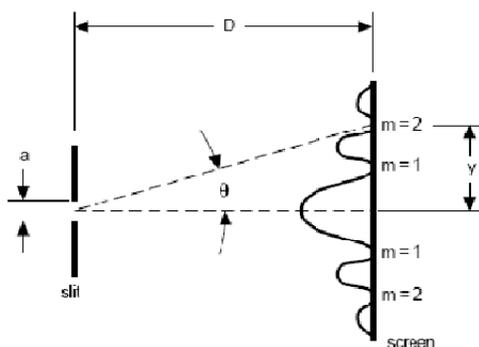
- Riel y pantalla de Sistema Básico de Óptica Física (OS-8515)
- Diodo Láser (OS-8525)
- Disco Simple Ranura (OS-8523)
- Papel blanco para cubrir pantalla.
- Cinta métrica.
- En caso de usar Adquisición de Datos ver 2.1.4.4

#### Objetivo

El objetivo de este experimento es examinar el patrón de difracción formado por la luz láser pasando a través de una ranura simple y verificar si la posición del mínimo del patrón de difracción coincide con la posición que predice la teoría.

#### 2.1.3.1. Difracción - Introducción Teórica.

Cuando se produce la difracción de la luz por el paso a través de una ranura, el ángulo para los mínimos del patrón de difracción están dados por:  $a \sin \theta = m * \lambda$ ; ( $m = 1, 2, 3, \dots$ )



Donde  $a$  es el ancho de la ranura,  $\theta$  es el ángulo desde el centro del patrón al  $m^{simo}$  mínimo,  $m$  es el orden (1 para el primer mínimo, 2 para el segundo mínimo, ... Contados a partir del central) y  $\lambda$  es la longitud de onda.

Dado que estos ángulos son usualmente pequeños se puede asumir que: Figura 1.1 Patrón Difracción Simple Ranura  $\sin \theta \simeq \tan \theta$

$$\text{Por trigonometría, } \tan \theta = \frac{y}{D}$$

Donde  $y$  es la distancia en la pantalla desde el centro del patrón al  $m^{simo}$  mínimo y  $D$  es la distancia desde la ranura a la pantalla como muestra la figura anterior. La ecuación de difracción puede entonces ser puesta de la siguiente manera para resolver el ancho de la ranura

$$a = \frac{(m\lambda D)}{y}; (m = 0, 1, 2, 3, \dots)$$

**2.1.3.2. Montaje**

- 1) Ubicar el láser al final del banco óptico y colocar el disco de ranuras simples en su soporte y a unos 30 mm desde el frente del láser. Ver figura 1.2.
- 2) Cubra la pantalla con una hoja de papel y fije al banco con la cara de frente al láser.
- 3) Seleccione la ranura de 0.04 mm rotando el disco hasta que la ranura de 0.04 mm esté centrada con la ranura del soporte. Ajuste la posición del haz de láser de izquierda a derecha y de arriba hacia abajo hasta que el haz quede centrado en la ranura.

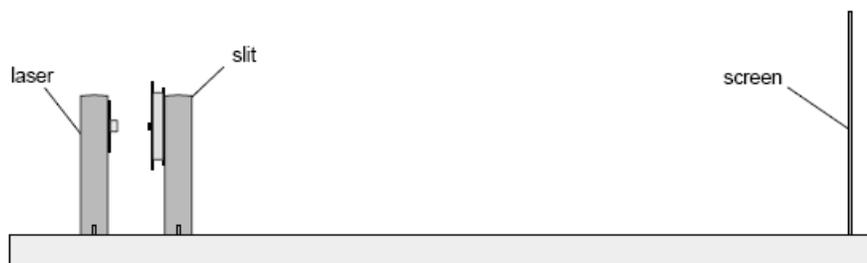


Figura 1.2: Instalación del Banco Óptico

**2.1.3.3. Procedimiento**

- 1) Determine la distancia desde la ranura a la pantalla ( $D$ ). Haga por lo menos 5 mediciones y determine el valor más probable.
- 2) Apague la luz de la habitación y marque la posición de los mínimos del patrón de difracción en la pantalla.
- 3) Encienda la luz de a habitación y mida la distancia entre el de primer orden ( $m=1$ ) marque y guarde esta distancia en la tabla 1.1. También mida la distancia entre el de segundo orden ( $m=2$ ) marque y anote en la tabla 1.1.
- 4) Divida las distancias entre los extremos de los patrones en dos, para obtener las distancias desde el centro al patrón del primero y segundo patrón de mínimo. Registre los valores de " $y$ " en la Tabla 1.1.
- 5) Use el promedio de longitud de onda del láser (670 nm para el Diodo Láser), calcule el ancho de ranura dos veces, primero usando los del primer patrón y luego con los de segundo patrón de difracción. Registrar los resultados en la Tabla 1.1.
- 6) Calcular el porcentajes de diferencias entre el ancho de ranura experimental y el ancho de 0.04 mm. Registrar en la Tabla 1.1.

Tabla 1.1: Datos y Resultados para la Simple Ranura de 0.04 mm

Distancia entre ranura y pantalla

(D) = \_\_\_\_\_

	Primer Orden m=1	Segundo Orden m=2
Distancia entre mínimos de igual orden		
Calculo de $y$ (distancia entre bordes de igual orden sobre 2)		
Calculo de $a$ (emplear fórmula)		
<b>% diferencia entre ancho nominal de ranura y el calculado</b>		

- 7) Trace un bosquejo del patrón de difracción en escala.
- 8) Cambie el ancho de ranura de 0.02 mm a 0.08 mm y trace un bosquejo a escala del patrón de difracción.

#### 2.1.3.4. Preguntas

- ¿Las distancias entre los mínimos aumentan o disminuyen cuando el ancho de la ranura aumenta?

#### 2.1.3.5. Adquisición de Datos

##### Equipo requerido:

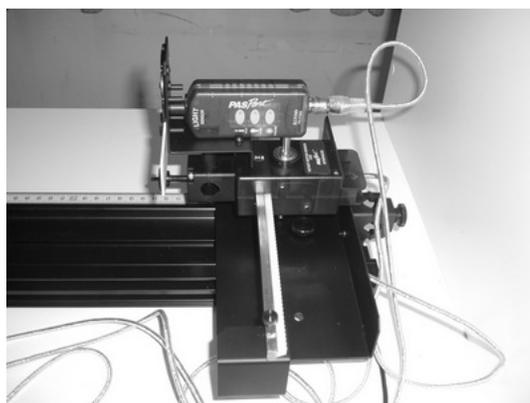
- Riel y pantalla de Sistema Básico de Óptica Física (OS-8515)
- Diodo Láser (OS-8525)
- Disco Simple Ranura (OS-8523)
- Papel blanco para cubrir pantalla.
- Cinta métrica.
- Soporte con cremallera para movimiento perpendicular.
- Sensor de Luz.
- Sensor de Rotación.
- Disco de Apertura.

**a) Montaje.**

Partiendo del montaje realizado para la experiencia sin Adquisición de Datos, se debe agregar los siguientes elementos:

- Soporte con cremallera para movimiento perpendicular.
- Sensor de Rotación.
- Sensor de Luz.
- Disco de Apertura.

Estos elementos una vez montados irán colocados al final del riel sustituyendo la pantalla, como se muestra en la figura siguiente (ver además la figura de la primera página).

**b) Procedimiento:**

Igual que lo descrito anteriormente, salvo que la determinación de los valores de  $y$  se realizarán mediante las mediciones provenientes del sensor de posición. Tener en cuenta que se debe oscurecer el ambiente de trabajo para que el sensor de iluminación detecte los patrones de difracción. También se puede ajustar la sensibilidad del sensor de iluminación con los 3 botones que tiene en uno de sus laterales, siendo el que tiene la imagen de la vela el más sensible.

**c) Los cálculos se realizarán de la misma forma.**

**d) Obtener gráficos.**

### 2.1.4. Experiencia 2: Interferencia de Doble Ranura

#### Equipo requerido:

- Riel y pantalla del Sistema Óptico Básico (OS-8515)
- Diodo Láser (OS-8525)
- Disco de Ranura Múltiple (OS-8523)
- Papel blanco para cubrir la pantalla.
- Cinta métrica
- En caso de utilización de adquisición de datos ver 2.1.4.4

#### Objetivo.

El propósito de este experimento es examinar la difracción y el patrón de interferencia formado por la luz láser cuando pasa a través de dos ranuras; verificar la posición de los máximos y comprobar que coincide con la teoría.

#### 2.1.4.1. Interferencia - Introducción Teórica

Cuando la luz pasa a través de dos ranuras, los rayos de luz que salen de las mismas, interfieren entre sí y forman franjas de interferencia. El ángulo a los máximos (franjas brillantes) en el patrón de interferencia está dado por

$$d \sin \theta = m * \lambda; (m = 1, 2, 3, \dots)$$

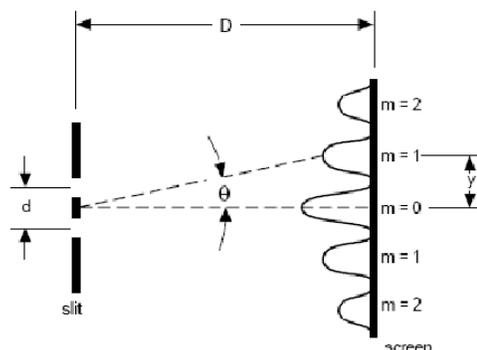


Figura 2.1 Franjas de Interferencia

donde  $d$  es la separación entre ranuras,  $\theta$  es el ángulo desde el centro del patrón al  $m^{\text{esimo}}$  máximo,  $\lambda$  es la longitud de onda de la luz y  $m$  es el orden (0 para el máximo central, 1 para el primer máximo, 2 para el segundo máximo, ..., contando desde el centro hacia los extremos). Ver Figura 2.1.

Como los ángulos son pequeños, se asume que:  $\sin \theta \simeq \tan \theta$  como  $\tan \theta = \frac{y}{D}$

donde  $y$  es la distancia marcada en la pantalla desde el centro del patrón al  $m^{\text{esimo}}$  máximo y  $D$  es la distancia desde la ranura a la pantalla como se muestra en la Figura 2.1. La ecuación de interferencia puede resolverse para la separación entre ranuras:

$$d = \frac{(m\lambda D)}{y}; (m = 0, 1, 2, 3, \dots)$$

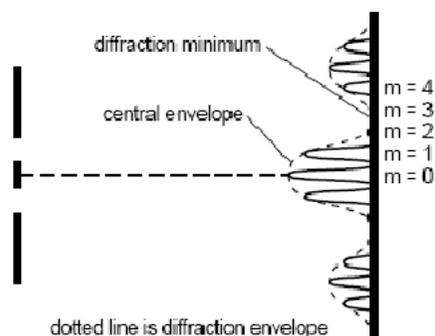


Figura 2.2 Envoltorio Difracción Simple Ranura

Mientras las franjas de interferencia son creadas por la interferencia de la luz proveniente de las ranuras, también hay un efecto de difracción en cada ranura debido a una Difracción de Ranura Simple. Esto provoca la envoltorio como se muestra en la Figura 2.2

#### 2.1.4.2. Montaje

- 1) Coloque el láser en un extremo del riel óptico y a 30 mm el Disco con Múltiples Ranuras en su soporte. Ver Figura 2.3

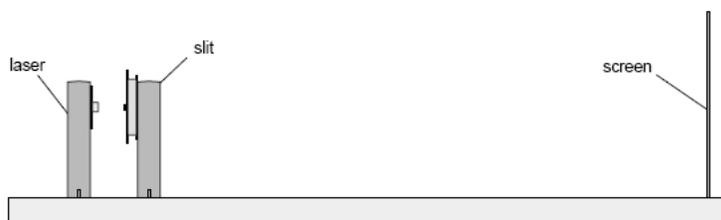


Figura 2.3 Montaje Banco Óptico

- 2) Cubra la pantalla con una hoja y colóquela en el otro extremo del riel.
- 3) Seleccione ranura doble con un ancho de 0.04 mm y una separación de 0.25 mm, rotando el disco hasta que la doble rendija esté centrada en el soporte. Ajuste la posición del haz láser de izquierda a derecha, de abajo hacia arriba hasta que esté centrada con la ranura doble.

**2.1.4.3. Procedimiento**

- 1) Determinar la distancia desde las ranuras hasta la pantalla (D).
- 2) Observe que las ranuras están desplazadas de la línea central del soporte de ranuras. Escriba en la Tabla 2.1 posición de la pantalla, posición de la rendija y la diferencia entre ambas (distancia ranura – pantalla).
- 3) Apague las luces y marque las posiciones de los máximos en el patrón de interferencia sobre la pantalla.
- 4) Divida por 2 la distancia entre las líneas de patrones para obtener la distancia desde el centro del patrón al primer y segundo máximo. Escriba estos valores de y en la Tabla 2.1.
- 5) Usando la longitud promedio del láser (670nm), calcular dos veces la separación de ranuras, primero usando los de primer patrón y luego con los del segundo patrón de difracción. Escriba los resultados en la Tabla 2.1.
- 6) Calcule la diferencia porcentual entre la separación experimental de ranura y 0.25mm. Escríbalo en la Tabla 2.1.

Tabla 2.1: Datos y Resultados para la Doble Ranura de 0.04 y 0.25 de separación

Distancia Ranura – Pantalla

(D) = -----

	Primer Orden m=1	Segundo Orden m=2
Distancia entre máximos de igual orden		
Calculo de y (distancia entre bordes de igual orden sobre 2)		
Calculo de a (emplear fórmula)		
<b>% diferencia entre ancho nominal de ranura y el calculado</b>		

Primer Orden (m=1) Segundo Orden (m=2) Distancia entre máximos de igual orden  
 Calculo de y (distancia entre bordes de igual orden sobre 2)  
 Calculo de a (emplear fórmula)  
 % diferencia entre ancho nominal de ranura y el calculado

- 7) Encienda las luces, mida las distancias entre marcas del 1er orden ( $m = 1$ ), escríbalo en la Tabla 2.1. Repita el procedimiento para marcas del 2do orden ( $m = 2$ ).
- 8) Haga un dibujo a escala del patrón de interferencia.
- 9) Cambie a otra ranura doble con diferente separación (0.5mm) pero el mismo ancho de rendija (0.04mm) y haga un dibujo a escala del nuevo patrón de interferencia.
- 10) Cambie a otra ranura doble con un ancho de 0.08mm y la misma separación (0.25mm) y haga un dibujo a escala de este nuevo patrón de interferencia.

### Preguntas

- ¿La distancia entre máximos, incrementa, decrementa o permanece invariable a medida que la separación entre ranuras incrementa?
- ¿La distancia entre máximos, incrementa, decrementa o permanece invariable a medida que el ancho de ranura incrementa?
- ¿La distancia al primer mínimo en la envolvente de difracción, incrementa, decrementa o permanece invariable cuando incrementa la separación entre ranuras?
- ¿La distancia al primer mínimo en la envolvente de difracción, incrementa, decrementa o permanece invariable cuando incrementa el ancho de ranura?

#### 2.1.4.4. Adquisición de Datos

Equipo requerido:

- Riel y pantalla de Sistema Básico de Óptica Física (OS-8515)
- Diodo Láser (OS-8525)
- Disco Simple Ranura (OS-8523)
- Papel blanco para cubrir pantalla.
- Cinta métrica.
- Soporte con cremallera para movimiento perpendicular.
- Sensor de Luz.
- Sensor de Rotación.
- Disco de Apertura.

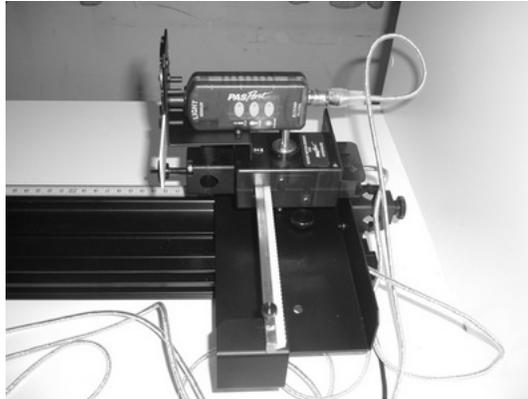
#### a) Montaje.

Partiendo del montaje realizado para la experiencia sin Adquisición de Datos, se debe agregar los siguientes elementos:

- Soporte con cremallera para movimiento perpendicular
- Sensor de Rotación

- Sensor de Luz
- Disco de Apertura

Estos elementos una vez montados irán colocados al final del riel sustituyendo la pantalla, como se muestra en la figura siguiente (ver además la figura de la primera página).



**b) Procedimiento:**

Igual que lo descrito anteriormente, salvo que la determinación de los valores de  $y$  se realizaran mediante las mediciones provenientes del sensor de posición. Tener en cuenta que se debe oscurecer el ambiente de trabajo para que el sensor de iluminación detecte los patrones de difracción. También se puede ajustar la sensibilidad del sensor de iluminación con los 3 botones que tiene en uno de sus laterales, siendo el que tiene la imagen de la vela el más sensible.

**c) Los cálculos se realizaran de la misma forma.**

**d) Obtener gráficos.**