

## II. OBJETIVOS EXPERIMENTALES

- 1) Registrar un ECG desde las derivaciones I y III en las siguientes condiciones: acostado, sentado y respirando profundo mientras esta sentado.
- 2) Compara la derivación II calculada del ECG mostrada a las derivaciones I y III, y utiliza las amplitudes de la onda-R para confirmar la ley de Einthoven.
- 3) Aproxima el eje eléctrico medio de los ventrículos en el plano frontal utilizando los vectores derivados de la amplitud y polaridad del complejo QRS en las derivaciones I y III del ECG.
- 4) Aproxima el potencial eléctrico medio de los ventrículos en el plano frontal utilizando el vector resultante derivado de los vectores de las derivaciones I y III.

## III. MATERIALES

- Juego de cables de electrodo BIOPAC (SS2L) x 2
- Electrodo desechables de vinilo BIOPAC (EL503), 6 electrodos por individuo
- Gel de electrodo BIOPAC (GEL1) y toallita abrasiva (ELPAD)
- *Opcional:* Gel de preparación de la piel (ELPREP) o preparación de alcohol
- Mantel, Camilla o mesa de laboratorio y almohada, para posición supina
- Regla escuadra (90°) ó cinta de medición
- Dos lápices de distinto color
- Sistema Biopac Student Lab: Programa BSL 4, Hardware MP36, MP35 o MP45
- Ordenador (Windows o Mac)

## IV. METODOS EXPERIMENTALES

### A. AJUSTES

#### GUÍA RÁPIDA de Inicio

1. Encienda el ordenador **ON**.
  - Si dispone de una unidad MP36/35, apáguela.
  - Si dispone de una unidad MP45, asegúrese que el cable USB está conectado y la luz “Ready” encendida.
2. Conecte el equipo como sigue:  
Juego Cables de Electrodo (SS2L) — CH 1  
Juego Cables de Electrodo (SS2L) — CH 2
3. Encienda la unidad MP36/35.

**Continúa los Ajustes...**

#### Explicación Detallada de los Pasos de Inicio



Fig. 6.7 Conexiones del equipo MP3X (arriba) y MP45 (abajo)

4. Limpiar y rascar la piel.
5. Coloque 6 electrodos al **Sujeto**, como sigue:
  - 1 sobre muñeca derecha
  - 2 sobre muñeca izquierda
  - 2 sobre tobillo derecho
  - 1 sobre tobillo izquierdo

Limpiar la zona de colocación de los electrodos con el GEL ELPREP o alcohol antes de rascar.

Aplicar siempre un poco de gel (GEL1) en la parte de la almohadilla de los electrodos antes de colocar.

Quitarse las joyas cercanas al lugar de colocación de los electrodos.

Coloque 6 electrodos en las muñecas y tobillos como se muestra en la Fig. 6.8.

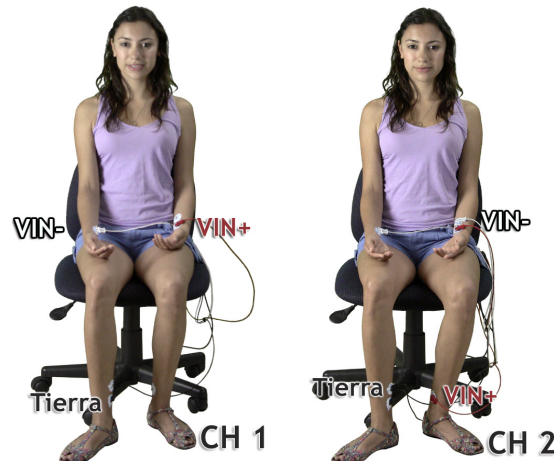
Para un contacto óptimo del electrodo, coloque los electrodos en la piel 5 minutos antes de iniciar la Calibración.



**Fig. 6.8 Colocación de los electrodos desechables**

6. Coloque el primer juego de cables de electrodo (SS2L) en el CH 1 para obtener la Derivación I como se indica en la Fig. 6.9.
  - ROJO = muñeca IZQUIERDA
  - BLANCO = muñeca DERECHA
  - NEGRO = tobillo DERECHO
7. Coloque el segundo juego de cables de electrodo (SS2L) en el CH 2 para obtener la Derivación III como se indica en la Fig. 6.9.
  - BLANCO = muñeca IZQUIERDA
  - ROJO = tobillo IZQUIERDO
  - NEGRO = tobillo DERECHO

Con atención siga el código de colores para la colocación de cada cable en cada electrodo.



**Fig. 6.9 Conexión de cables de electrodo: Derivación I y Derivación III**

Las pinzas conectoras funcionan como pinzas para la ropa, pero solo se conectarán apropiadamente en el lado con el botón metálico del electrodo.

**Continúa los Ajustes...**

8. El **Sujeto** permanece en posición supina (tumbado mirando hacia arriba) y relajado (Fig. 6.10).

Coloque los cables de forma que no tiren de los electrodos.

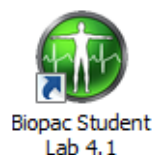
Coloque el clip de sujeción de los cables en un lugar apropiado en la ropa del **Sujeto**.



Fig. 6.10

9. Comience el programa Biopac Student Lab.  
10. Escoja “**L06 – Electrocardiografía (ECG) II**” y presione **OK**.  
11. Teclee su **nombre único** y presione **OK**.

Inicie el Biopac Student Lab haciendo doble clic en el icono del escritorio.



Dos personas no pueden tener el mismo nombre de carpeta por lo que se debe usar un único identificador, como apodo del **Sujeto** o ID del estudiante.#.

Se creará una carpeta utilizando su nombre de fichero. Este mismo nombre se puede utilizar en otras lecciones para almacenar todas las lecciones del mismo **Sujeto** en la misma carpeta.

Esta Lección tiene propiedades opcionales para el registro y vista de datos. Para la guía del instructor del laboratorio, se debe ajustar:

**Cuadrícula:** Mostrar o ocultar cuadrícula.

**Filtro ECG:** Ajustar ancho de banda

**Datos Frecuencia Cardiaca:** Calcula y presenta los datos de la Frecuencia Cardiaca

**Escala de Tiempo:** Ajusta la escala de tiempo de toda la pantalla con opciones de 10 a 20 segundos.

**Registro de Lecciones:** Se puede omitir registros específicos basándose en las propiedades del instructor.

Todos los cambios de los ajustes se guardarán.

12. **Opcional:** Ajustar Preferencias.

- Escoger Archivo > **Propiedades de las Lecciones**.
- Seleccionar una opción.
- Seleccionar los ajustes deseados y presione **OK**.

**FIN DE AJUSTES**

## B. CALIBRACIÓN

El proceso de Calibración establece los parámetros internos del equipo (tales como, ganancia, fuera de rango, y escala) y es crítico para una realización óptima. **Ponga especial atención al procedimiento de Calibración.**

### GUÍA RÁPIDA de Calibración

1. El **Sujeto** está en supino y relajado, con ojos cerrados.
2. Presione **Calibrar**.
  - El **Sujeto** permanece relajado con ojos cerrados.
  - Espere la calibración para terminar.
3. Verificar si el registro se asemeja con los datos de ejemplo.
  - Si es similar, presione **Continuar** y proceder al Registro de Datos.
  - Si fuera necesario, presione **Repetir Calibrar**.

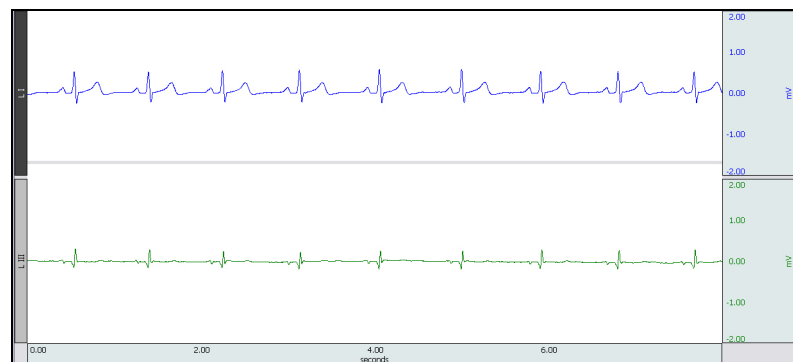
**FIN DE LA CALIBRACIÓN**

### Explicación Detallada de los Pasos de Calibración

El **Sujeto** debe permanecer relajado y quieto durante el proceso de calibración para minimizar la desviación de la línea base y los artefactos de EMG.

La Calibración dura 8 segundos.

En ambos canales debería aparecer una onda ECG reconocible con una línea base de 0 mV o cercano, un poco de artefacto de EMG y sin demasiada desviación de la línea base.



**Fig. 6.11 Datos de Calibración de ejemplo**

#### Si el registro no se parece a los Datos de ejemplo

- Si los datos son ruidosos o aparece una línea plana, comprobar todas las conexiones de la unidad MP.
- Si las señales parecen invertidas, verificar que el transductor esté conectado en los canales correctos (CH 1 para Derivación I y CH 2 para Derivación III).
- Si hay una desviación de la línea base del ECG o un artefacto de EMG excesivo:
  - Verificar que los electrodos tengan un buen contacto con la piel y que los cables no están tirando de los electrodos.
  - Asegúrese que el **Sujeto** está relajado.

## C. REGISTRO DE DATOS

### GUÍA RÁPIDA de Registro de Datos

1. Prepárese para el registro.
  - El **Sujeto** permanece en Supino y relajado, con ojos cerrados.
  - **Revisar** los pasos del registro.

### *Supino*

2. Presione **Adquirir**.
3. Registrar durante 30 segundos.
4. Presione **Suspender**.
5. Verificar si el registro se asemeja con los datos de ejemplo.
  - Si es similar, presione **Continuar** para proceder al siguiente registro.

- Si fuera necesario, presione **Repetir**.
- Si todos los registros necesarios se han completado, presione **Listo**.

Continúa el Registro...

### Explicación Detallada de los Pasos del Registro de Datos

Se registrarán 2 condiciones\*, uno con el **Sujeto** en supino y otro con el **Sujeto** sentado.

#### **\*IMPORTANTE**

Este proceso asume que todas las lecciones están habilitadas en las Propiedades de las Lecciones, lo que no debe darse en su laboratorio. Siempre hacer coincidir el título del registro con la referencia del registro en el journal y descartar cualquier referencia a registros excluidos.

#### **Ayudas para obtener datos óptimos**

Para minimizar los artefactos de EMG y la desviación de la línea base:

- Los brazos y piernas del **Sujeto** deben estar relajadas.
- El **Sujeto** debe permanecer quieto y no debería hablar durante el registro.
- Asegúrese que los electrodos no están movidos y que los cables no están tirando de ellos.

El **Sujeto** permanece en Supino y relajado, con ojos cerrados.

Ambos canales de ECG deberían tener una línea base de 0 mV o cercano, no deberían haber una desviación de la línea base grande ni tener un artefacto de EMG significativo.

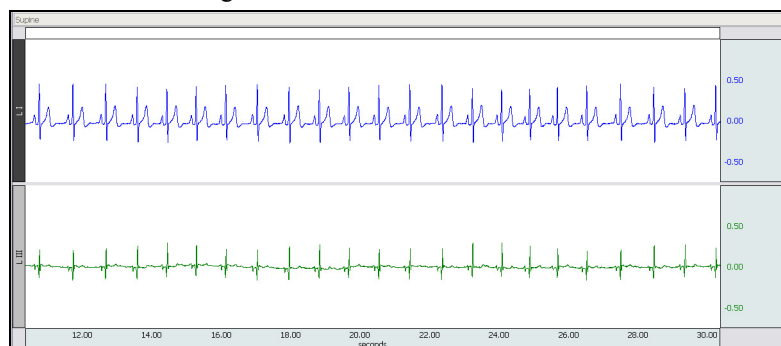


Fig. 6.12 Ejemplo datos - Supino

#### Si el registro no se parece a los Datos de ejemplo

- Si los datos son ruidosos o aparece una línea plana, comprobar todas las conexiones de la unidad MP.
- Si hay una desviación de la línea base del ECG o un artefacto de EMG excesivo:
  - Verificar que los electrodos tengan un buen contacto con la piel y que los cables no están tirando de los electrodos.
  - Asegúrese que el **Sujeto** está relajado.

Presione **Repetir** y repita los Pasos 2 - 5 si fuera necesario. Tenga en cuenta que una vez hagamos clic en **Repetir**, los datos más recientes se eliminarán.



**Sentado**

- **Revisar** los pasos del registro.
6. El **Sujeto** se levanta rápidamente y se sienta en una silla (Fig. 6.13).
  7. Una vez el **Sujeto** está sentado y quieto, presione **Adquirir**.
  8. El **Sujeto** permanece sentado y relajado.
    - Registrar durante 10 segundos y después pedirle al **Sujeto** que aumente la profundidad de la respiración.
    - El **Sujeto** inhala de forma oíble, el **Registrador** presiona F4 en la inhalación.
    - El **Sujeto** exhala de forma oíble, el **Registrador** presiona F5 en la exhalación.
  9. Registrar durante 5 segundos más.
  10. Presione **Suspender**.
  11. Verificar que el registro se asemeja con los datos de ejemplo.
    - Si es similar, presione **Continuar** para proceder a la sección de registro opcional, o clic en **Listo** si ha finalizado.
- Si fuera necesario, presione **Repetir**.

**Continúa el Registro...**

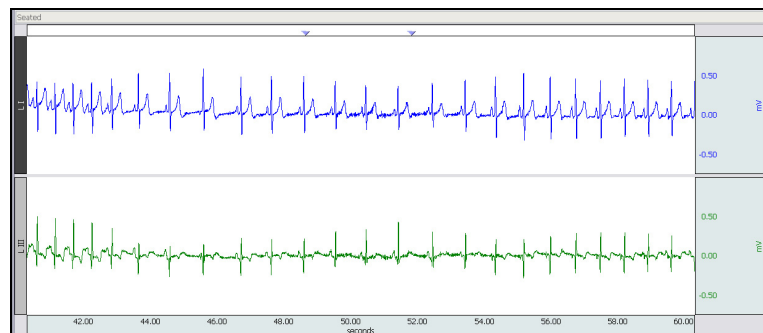
El **Sujeto** debería sentarse con los brazos relajados al lado del cuerpo, las manos abiertas y con las piernas flexionadas.



**Fig. 6.13 Posición correcta para el registro de "Sentado"**

Para capturar la variación de la frecuencia cardiaca, clic en **Adquirir** tan rápido como sea posible después de que el Sujeto se haya sentado y relajado.

**Nota:** El **Sujeto** no debería respirar demasiado profundo ya que causaría un artefacto de EMG excesivo o una desviación de la línea basal.



**Fig. 6.14 Ejemplo datos - Sentado**

La descripción de los datos es la misma que la señalada en el paso 5 pero con la siguiente excepción:

- En los datos de ECG puede aparecer una pequeña desviación en la línea base durante la respiración profunda lo cual es normal y al menos que sea excesiva, no es necesario **Repetir**.

Presione **Repetir** si fuera necesario. Tenga en cuenta que el **Sujeto** debe volver a la posición Supina al menos 5 minutos antes de repetir los pasos 6 – 11. Tenga en cuenta que una vez hagamos clic en **Repetir**, los datos más recientes se eliminarán.

**PORCIÓN APRENDIZAJE ACTIVO OPCIONAL**

En esta Lección puede registrar segmentos adicionales haciendo clic en **Continuar**, los cuales se añadirán al último segmento. Diseñe un experimento para testear o verificar un principio(s) científico relacionado con los temas cubiertos en esta lección. Aunque está limitado en el número de canales asignados en esta lección, puede cambiar los electrodos o transductores de lugar a diferentes posiciones en el **Sujeto**.

**Diseñar su Experimento**

Utilice una hoja separada para detallar su diseño de experimento y asegúrese de seguir estos puntos principales:

**A. Hipótesis**

Describir el principio científico para ser probado o verificado.

**B. Materiales**

Listar los materiales que va a necesitar para completar su investigación.

**C. Método**

Describir el proceso experimental—asegúrese de numerar cada paso para seguirlo durante el registro.

**Ejecutar su Experimento****D. Ajustes**

Configurar el equipamiento y preparar al Sujeto para su experimento.

**E. Registrar**

Usar los botones **Continuar**, **Adquirir** y **Suspender** para registrar tantos segmentos como sean necesarios para su experimento.

**Analizar su Experimento**

**F.** Ajustar las mediciones relevantes de su experimento y registrar los resultados en un INFORME.

12. Después de hacer clic en **Listo**, escoja una opción y presione **OK**.

13. Retire los electrodos.

Si elige la opción **Registro de otro Sujeto**:

- Repita pasos 6 – 9, y después proceder a la Calibración.

Desconecte las pinzas de los electrodos y retire los electrodos de la piel. Deseche los electrodos (los electrodos BIOPAC no son reutilizables).

Quite los restos de gel de la piel, usando agua y jabón. Los electrodos pueden dejar una pequeña marca circular en la piel durante algunas horas, lo que es bastante normal.

**FIN DEL REGISTRO**