

**GUÍA PRÁCTICA PARA EL USO DEL EQUIPO
ELECTROENCEFALOGRÁFICO (EEG)**



AUTOR

MC. DIEGO ANDRES BLANCO MORA

**INSTITUTO NACIONAL DE ASTROFÍSICA, ÓPTICA Y
ELECTRÓNICA**

2016

Contenido

1. COMPONENTES	4
1.1 g.Hlamp	4
1.1.1 Conectores g.Hlamp	5
1.2 Caja de control de 64 canales	7
1.3 Electrodo y elementos disponibles	10
2. RECOMENDACIONES PARA LA OPERACIÓN SEGURA	11
3. USO DE SIMULINK PARA LA ADQUISICIÓN DE DATOS EEG	13
4. MEDICIÓN DE IMPEDANCIAS	19
REFERENCIAS	21

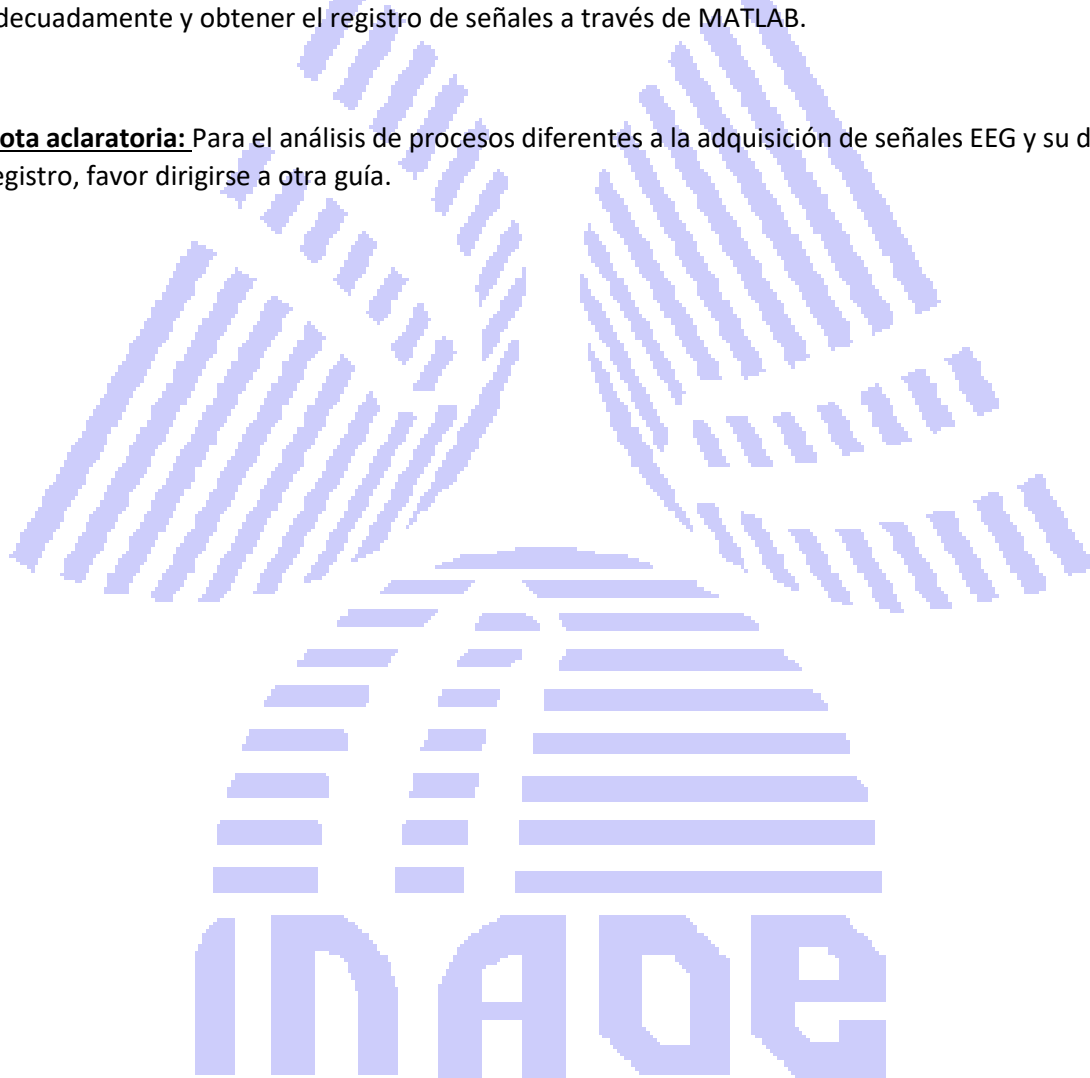


Objetivo

La realización de este documento es de carácter personal, respondiendo a la necesidad de una guía para hacer un uso adecuado del equipo electroencefalográfico adquirido por INAOE, con el fin de ser de carácter informativo para toda persona que se encuentre interesada en la adquisición de señales electroencefalográficas en INAOE.

Esta guía está basada en los manuales en idioma inglés brindados por el proveedor, y tiene como objetivo brindar la información necesaria al usuario para poner el equipo en marcha adecuadamente y obtener el registro de señales a través de MATLAB.

Nota aclaratoria: Para el análisis de procesos diferentes a la adquisición de señales EEG y su debido registro, favor dirigirse a otra guía.



1. COMPONENTES



Figura 1. Sistema de adquisición de señales EEG de g.tec.

1.1 g.Hlamp



Figura 2. gHlamp

El amplificador USB se puede conectar directamente a un PC o portátil con un conector USB sin necesidad de ningún dispositivo de adquisición de datos adicionales necesarios. 256 convertidores

de analógico a digital realizan el muestreo simultáneo. Cada convertidor está operando a 614,4 kHz y realiza un sobremuestreo de 16 veces. Esto resulta en una velocidad de muestreo de 38.400 Hz para cada canal. Un potente DSP de punto flotante lleva a cabo una decimación adicional y el filtrado en tiempo real de los datos de bioseñales. La frecuencia de muestreo se puede ajustar entre 256 Hz y 38.400 Hz. Por lo tanto, una frecuencia de muestreo de 256 Hz lleva a una tasa de sobre-muestreo de 2400 con una muy alta relación señal a ruido.

1.1.1 Conectores g.Hlamp

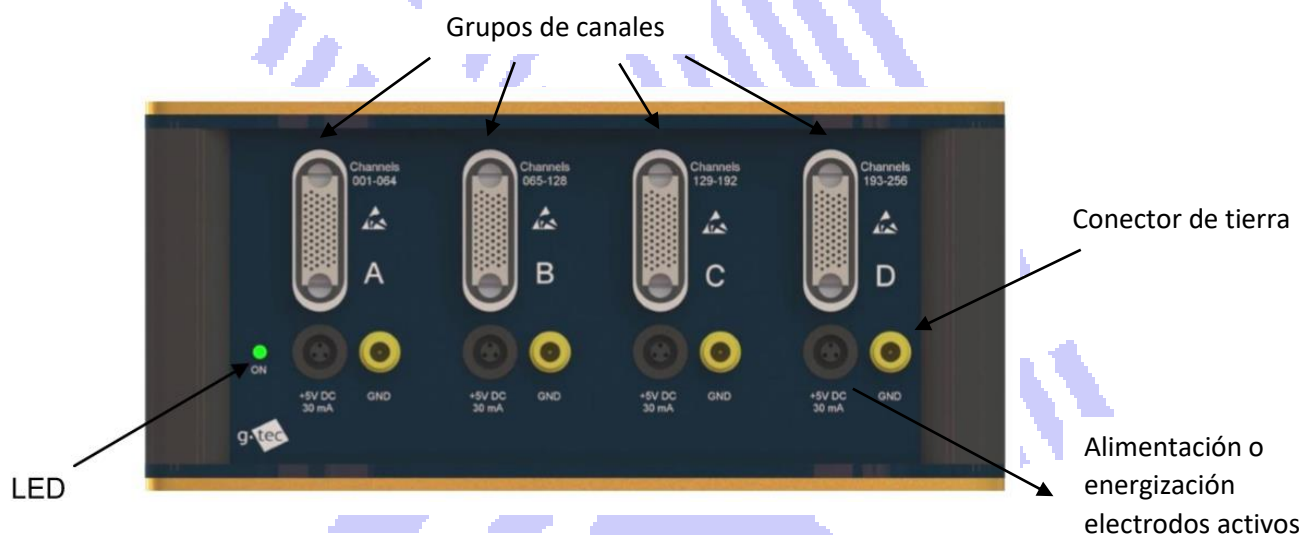


Figura 3. Vista frontal del g.Hlamp

Grupo A:	Canales 001-064: 64 canales de entrada analógicos para EEG, EMG, EOG y ECG conectados a través del conector push-pull A.
Grupo B:	Canales 065-128: 64 canales de entrada analógica para EEG, EMG, EEG o ECG conectados a través de conector push-pull B.
Grupo C:	Canales 129-192: 64 canales de entrada analógicos para EEG, EMG, EOG y ECG conectados a través del conector push-pull C.
Grupo D:	Canales 193-256: 64 canales de entrada analógicos para EEG, EMG, EOG y ECG conectados a través del conector push-pull D.
GND:	Cada grupo tiene una toma de tierra GND y los 4 tomas de tierra están interconectados.

+5V DC 30 mA:	Un total de cuatro conectores de 5 V de CC proporciona una fuente de alimentación auxiliar 5 voltios. En cada toma, la corriente máxima de salida de CC está limitada a 30 mA.
LED:	El LED verde en el lado izquierdo (ON) indica que está encendido.
	El símbolo de advertencia de descarga electrostática: los impulsos de descarga electrostática deben ser evitados cuando se conecten los electrodos a cualquiera de los conectores de seguridad o conectores push-pull. Siga los pasos descritos en el capítulo "Recomendaciones para la operación segura" más adelante.

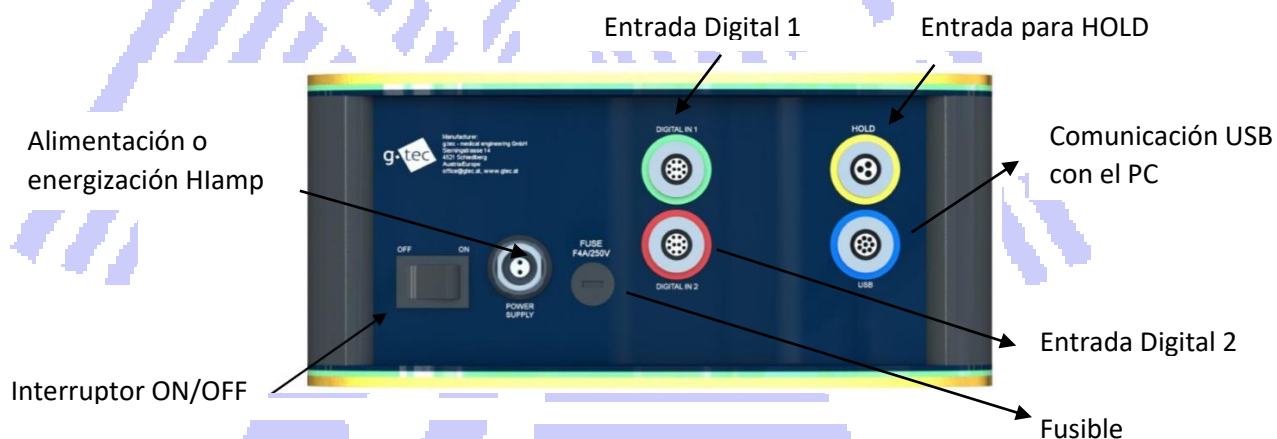


Figura 4. Vista posterior del g.HIamp

POWER	Interruptor ON/OFF para encender o apagar el dispositivo.
POWER SUPPLY	enchufe para la conexión de la fuente de alimentación Fusible 4A / 250V externa, tipo 20 mm, de acción rápida
DIGITAL IN 1	Conector para entradas digitales
DIGITAL IN 2	Conector para entradas digitales
HOLD	Conector para permitir mantenimiento de la señal de entrada en el mismo nivel de señal.
USB	Conector USB para la conexión con PC o portátil.

1.2 Caja de control de 64 canales

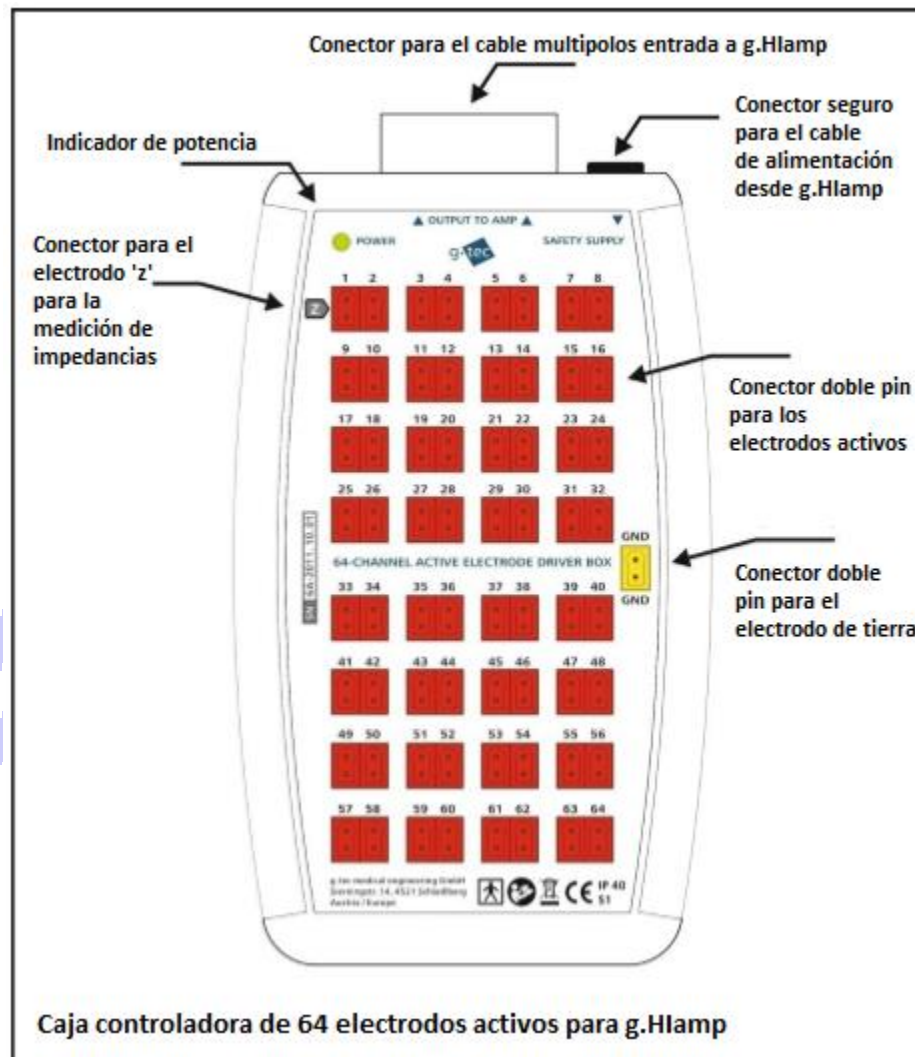


Figura 5. Caja de control de 64 electrodos activos para g.Hlamp

La caja de control ilustrada en la Figura 5, tiene: 64 conectores doble pin de seguridad para los electrodos activos (rojo), un conector de seguridad doble pin para el electrodo de tierra (amarillo), un conector de salida para el cable conector multipolar al amplificador de bioseñales (g.Hlamp) y un conector de seguridad para el cable de alimentación. Cuando se desee hacer uso de más de 64 electrodos disponibles por la gorra adquirida, para este caso contiene 128 electrodos activos, será necesario utilizar una caja adicional de control por cada 64 electrodos. De los electrodos conectados, uno de ellos se utilizará como electrodo de referencia 'z' para obtener la medida de impedancias, además de la designación de otro electrodo como tierra (ground), que estará identificado con el cable de color amarillo.



Figura 6. Cable de energización de para g.Hlamp

En la Figura 6 se puede identificar los elementos para la energización, la punta gris del cable irá conectado a g.Hlamp, mientras que el cable de alimentación debe estar conectado al conector de línea de alimentación, mientras su otro extremo debe estar en un conector de corriente 120V seguro, como lo son los conectores o plafones identificados de color naranja en las instalaciones de INAOE.



Figura 7. Cable USB entre g.Hlamp y PC.

El cable USB permite la transmisión de datos del amplificador al ordenador.

Cable multipolo de entrada a g.HIamp



Figura 8. Cable multipolo

El cable multipolo se encarga de transmitir las señales de los electrodos al amplificador g.HIamp, a cada bloque respectivo (A, B, C, D).

Cable de alimentación de seguridad desde g.HIamp



Figura 9. Cable de alimentación de seguridad.

El cable de alimentación de seguridad, se encarga de brindar la tensión de alimentación necesaria a los electrodos activos conectados a la caja de control ilustrada en la Figura 5.

1.3 Electrodo y elementos disponibles



g.SCARABEO
Electrodo activo sinterizado
Color: gris, color de conector: gris

Figura 10. Electrodo g.SCARABEO

Este tipo de electrodo corresponde a los electrodos de información EEG, no usado como referencia tierra o para medición de impedancia.



g.SCARABEO Z
Electrodo activo sinterizado Ag/AgCl
Color: gris, color de conector: negro
(Para ser usado en el canal 1 para la habilitación de la medición de impedancia con g.HIamp)

Figura 11. Electrodo g.SCARABEO Z

Este tipo de electrodo se utiliza para la medición de impedancias de los electrodos.



g.SCARABEO GND
Electrodo pasivo de tierra sinterizado Ag/AgCl
Color: gris, color de conector: Amarillo

Figura 12. Electrodo g.SCARABEO GND

Este electrodo será la referencia tierra en la adquisición de datos.



g.GAMMAearclip Ag/AgCl
Electrodo activo sinterizado Ag / AgCl para
usar como referencia en el lóbulo de la oreja

Figura 13. Electrodo g.GAMMAearclip Ag / AgCl

Los electrodos en lóbulos de la oreja posibilitan el uso de estos como referencia, teniendo en cuenta que son electrodos aislados a actividad neuronal.



Jeringa y gel de aplicación en electrodos

Figura 14. Jeringa y gel para la aplicación en electrodos.

La jeringa curva y el gel son esenciales en la toma de datos, ya que con estos dos se permite la medición de potenciales eléctricos en el cuero cabelludo. Cabe notar que el uso del gel no es opcional para operar el equipo.

2. RECOMENDACIONES PARA LA OPERACIÓN SEGURA

Evitar los impulsos de descarga electrostática a las tomas de entrada de seguridad: Las descargas electrostáticas (ESD) pueden dañar los componentes electrónicos del interior del dispositivo. Bajo ciertas condiciones, puede acumular electricidad estática en su cuerpo o un objeto y luego descargarse en otro objeto, tal como el dispositivo. Para evitar daños por descargas electrostáticas, debe descargar la electricidad estática de su cuerpo antes de tocar cualquiera de sus dispositivos. Puede proteger contra EDS y descargar la electricidad estática de su cuerpo tocando un objeto puesto a tierra de metal (tales como la compensación de potencial). Al conectar los electrodos al dispositivo, siempre hay que se conecte a tierra para descargar la electricidad estática que su cuerpo haya acumulado.

Evitar el paso de cualquier tipo de anomalía en la alimentación del equipo, tales como picos de energía. Para lograr este objetivo, la conexión del equipo se debe realizar en los conectores naranjas disponibles en las instalaciones de INAOE.

Para hacer funcionar la caja de control de 64 canales de electrodos activos para g.Hlamp, realice los siguientes pasos: El sistema permite la grabación de señales de alta calidad, incluso con una impedancia sub-óptima en electrodos de registro. Sin embargo, para lograr los mejores resultados, el electrodo de tierra debe tener una conexión perfecta con baja impedancia. Se recomienda, limpiar la piel y, finalmente utilizar gel abrasivo para preparar la ubicación en la que se ubica el electrodo de tierra. Para todos los demás electrodos de registro, se requiere una conexión fiable a la piel, pero la preparación de la piel no es necesariamente necesario. g.GAMMAgel o g.GAMMAcream tiene que ser utilizado para todos los electrodos. El gel se puede aplicar con una jeringa (con una cánula curva) para asegurar un contacto fiable con la piel.

Se recomienda seguir los siguientes pasos.

Paso 1: Conecte la caja de control de 64 canales de electrodos activos para g.Hlamp al cable de alimentación de seguridad negro y conecte el cable a la toma de alimentación de seguridad color negro en g.Hlamp (ubicado debajo de la entrada Conectores multipolares A - D). Asegurar la correcta orientación del conector (flecha apuntando hacia el enchufe en la parte superior).

Paso 2: Conectar la salida multipolos de la caja de control de 64 canales de electrodos activos para g.Hlamp, con el cable azul multipolos y conecte el otro extremo del cable a la toma de entrada de la g.Hlamp (A - D). Asegúrese la correcta orientación de la clavija (ver marcas rojas en los conectores macho y hembra).

Paso 3: Conectar los electrodos activos (código de color rojo) a las tomas rojas 1 - 64 (o menos). Conectar el electrodo de masa (código de color amarillo) a la toma de entrada GND. Si se debe utilizar la medición de la impedancia interna, un electrodo especial "Z" (codificado en color negro) necesita ser conectado al canal 1 en lugar del electrodo estándar de color rojo. El electrodo "Z" proporciona una señal normal en el canal 1, al igual que los otros electrodos hacen. Sólo que tiene una modificación interna necesaria para proporcionar una medición de impedancia síncrona en todos los otros canales. Las mediciones de impedancia se pueden realizar para todos los canales de entrada, excepto para el canal 1, como se especifica más adelante en la sección medición de impedancias en esta guía.

Nota: Compruebe la correcta orientación de la clavija y el enchufe para cada electrodo activo y el electrodo GND (tierra).

Paso 4: Encienda g.Hlamp y compruebe que el LED verde en la caja de control de 64 canales de electrodos activos para g.Hlamp esté encendido (indicando que la caja de control está energizada).

Paso 5: Asegurar un montaje correcto de todos los electrodos y una correcta aplicación del gel de electrodos. Iniciar un programa adecuado y llevar a cabo la medición de la impedancia (Por favor, consulte las instrucciones de uso correspondientes para el software g.Recorder o el procesamiento en línea con g.HIGHspeed para Simulink). Para obtener la mejor calidad de la señal, la impedancia de todos los electrodos debe ser inferior a 30 kOhm (rango verde) o por debajo de 50 kOhm (intervalo de naranja). Si la impedancia está por encima de 50 kOhm pero por debajo de 100 kOhm (rango azul) las señales deben todavía estar bien, pero pueden verse afectadas por el ruido y las interferencias electromagnéticas. Por encima de 100 kOhm (zona roja) las señales pueden ser muy ruidosas o se pueden perder. En este caso, por favor, compruebe el electrodo para asegurarse de que esté correctamente lleno de gel y en contacto con la piel. Un área de alrededor de 1 cm² de piel debe tener un contacto permanente con el gel.

Nota: g.Hlamp no tiene un canal de entrada de referencia común fijo. ***El canal de referencia se puede definir a través del software de grabación.*** Por ejemplo uno puede definir el canal 64 como la referencia y conectar el electrodo de referencia lóbulo de la oreja activa a este canal (consulte las instrucciones de uso del software correspondiente).

Atención: Tenga cuidado al desconectar los electrodos de la caja de control de 64 canales de electrodos activos para g.Hlamp. Nunca tirar los cables del electrodo ya que esto va a romper el hilo y destruir el electrodo. Los electrodos deben permanecer conectados a la caja para la limpieza. Sólo desconecte la caja del amplificador y protéjala de líquidos durante la limpieza de los electrodos.

Nota: Todos los tipos de electrodos de Ag / AgCl tienen un tiempo de vida limitado y necesitan ser reemplazados de vez en cuando. Un tratamiento cuidadoso y limpieza mantendrán los electrodos trabajando durante más tiempo.

3. USO DE SIMULINK PARA LA ADQUISICIÓN DE DATOS EEG

Inicialmente se debe abrir Matlab y escribir simulink en el prompt de Matlab y dar enter. Inmediatamente Simulink abrirá ofreciendo la opción de crear un nuevo proyecto.

1. Para crear un nuevo modelo de Simulink clic en el icono de Simulink en la ventana de MATLAB o Simulink entrar en la ventana de comandos de MATLAB.

El navegador de la librería de simulink abre:

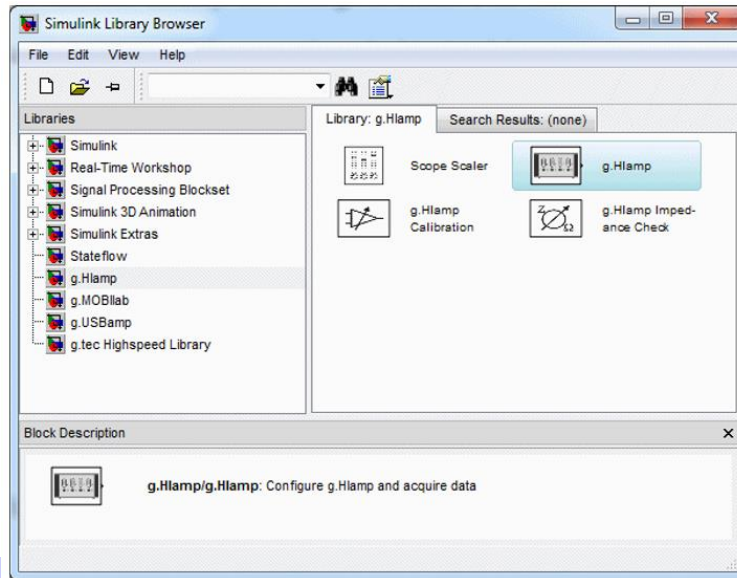


Figura 15. Navegador de Simulink.

El navegador de Simulink da acceso a todas las librerías.

2. Desplácese hacia abajo a g.Hlamp para ver el bloque de adquisición de datos de bioseñales.
3. Presione en el ícono crear un nuevo modelo en el navegador de la librería de Simulink para abrir un modelo vacío de Simulink.
4. Haga click en el bloque g.Hlamp en el navegador de la librería Simulink y arrástrelo al nuevo modelo.
5. Abra la dirección de Manejo de Señales / Buffers que está bajo el Set de bloques de Procesamiento de señal en el navegador de Simulink y arrástrelo en el nuevo modelo.
6. Desde la librería Highspeed de g.tec copie el bloque g.scope, que será el osciloscopio o visor de señales.
7. De la librería Sinks copie el bloque To File (Hacia archivo), este nos permitirá guardar una variable de interés.
8. Desde el directorio Signal Attributes (Atributos de señal) copie el bloque Data Type Conversion (conversión de datos).
9. Ahora el modelo deberá lucir así:

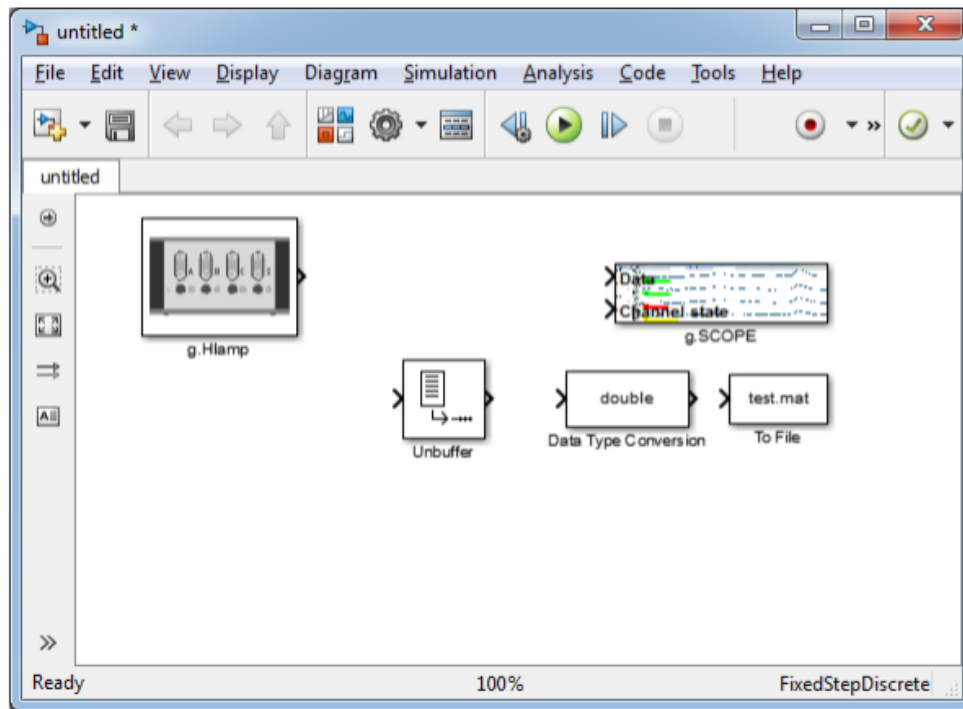


Figura 16. Modelo de Simulink para la adquisición de señales EEG.

10. Haga doble click en el bloque g.HIamp

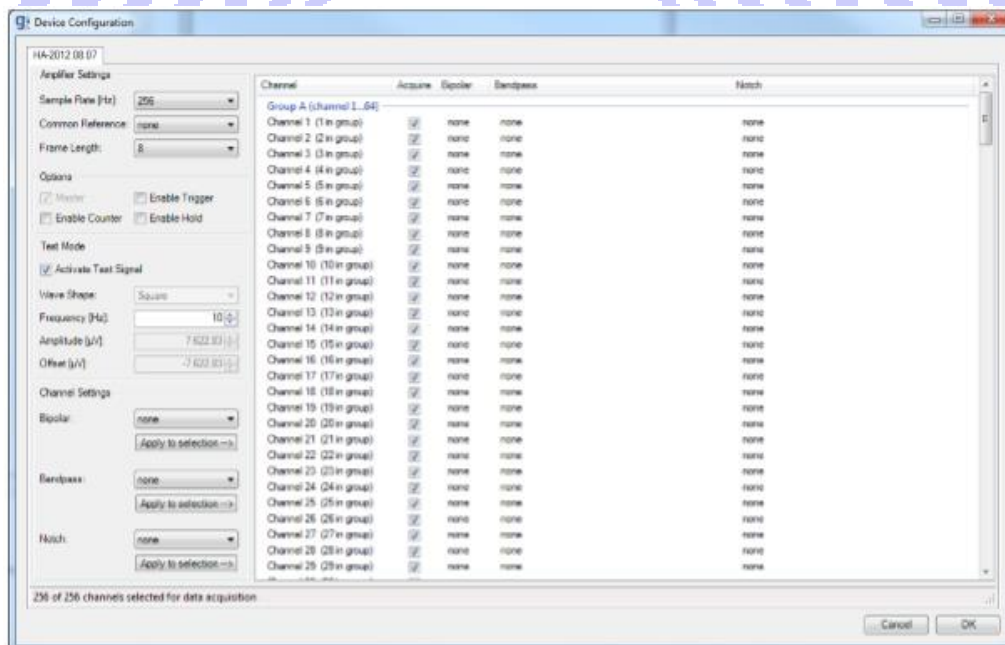


Figura 17. Bloque g.HIamp.

En la ventana de parámetros del bloque g.HIamp de la Figura 17, brinda opciones para el usuario como frecuencia de muestreo; fijar una referencia común, que también puede ser fijada más adelante por tratamiento de señales; filtrado de señal, comúnmente se usa un filtrado de 0.1 a

100Hz, pero esto solo depende del objetivo del usuario; también permite el uso de filtros notch o rechazabanda para atenuar los artefactos debidos a alimentación a 50/60Hz.

11. Haga doble click en el bloque To File (Hacia archivo) y dele un nombre al archivo para almacenar la información, por ejemplo test.mat y a guardar en la variable y.

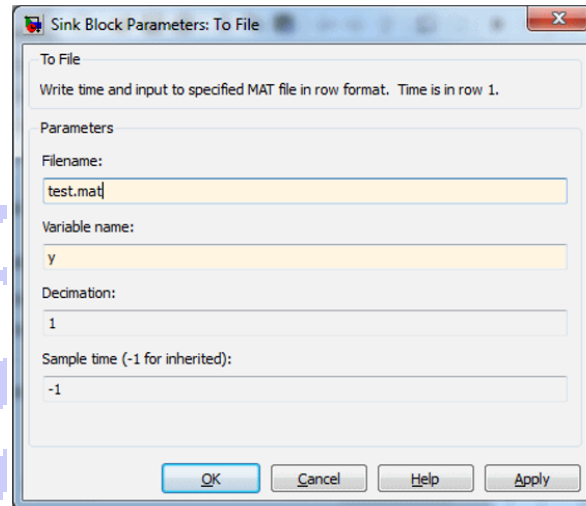


Figura 18. Opciones del bloque To File.

12. Haga doble click en el bloque Type Conversion (Tipo de conversión), y cambie el modo de tipo de dato de salida a double porque g.Hlamp está adquiriendo los datos como float32, como se ve en la Figura 19.

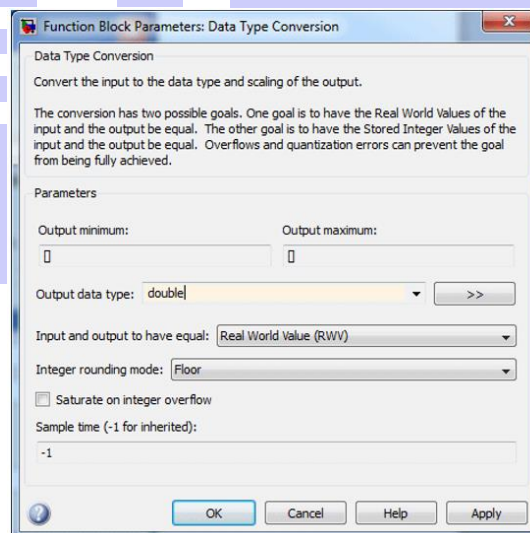


Figura 19. Opciones del bloque Type Conversion.

13. Después de configurar cada bloque, realice las conexiones como se muestra en la

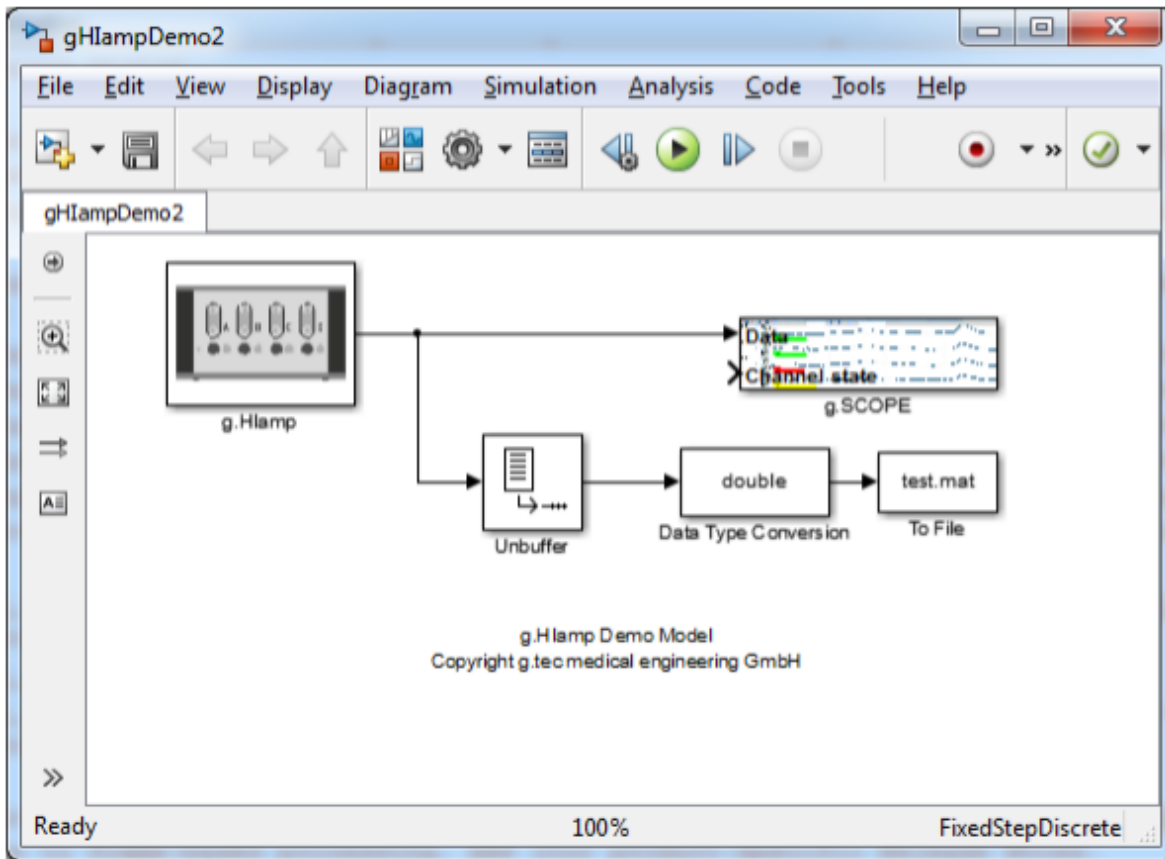


Figura 20. Conexiones para el modelo Simulink para la adquisición de datos.

Compare su modelo con el gHlampDemo2, el cual puede ser abierto desde el navegador de librería de simulink como g.Hlamp/Examples, dando doble click en el respectivo ícono.

14. Haga click en el menú de simulación y seleccione Configuration Parameters (Parámetros de configuración).

15. Configure el tiempo a Inf y el tipo bajo Solver Options (opciones de solución) a Fixed-step (Paso fijo). Solver (Solucionador) a Discreto (no estados continuos). El tamaño de paso fijo es ubicado a auto porque el bloque g.Hlamp especifica la tasa de muestreo.

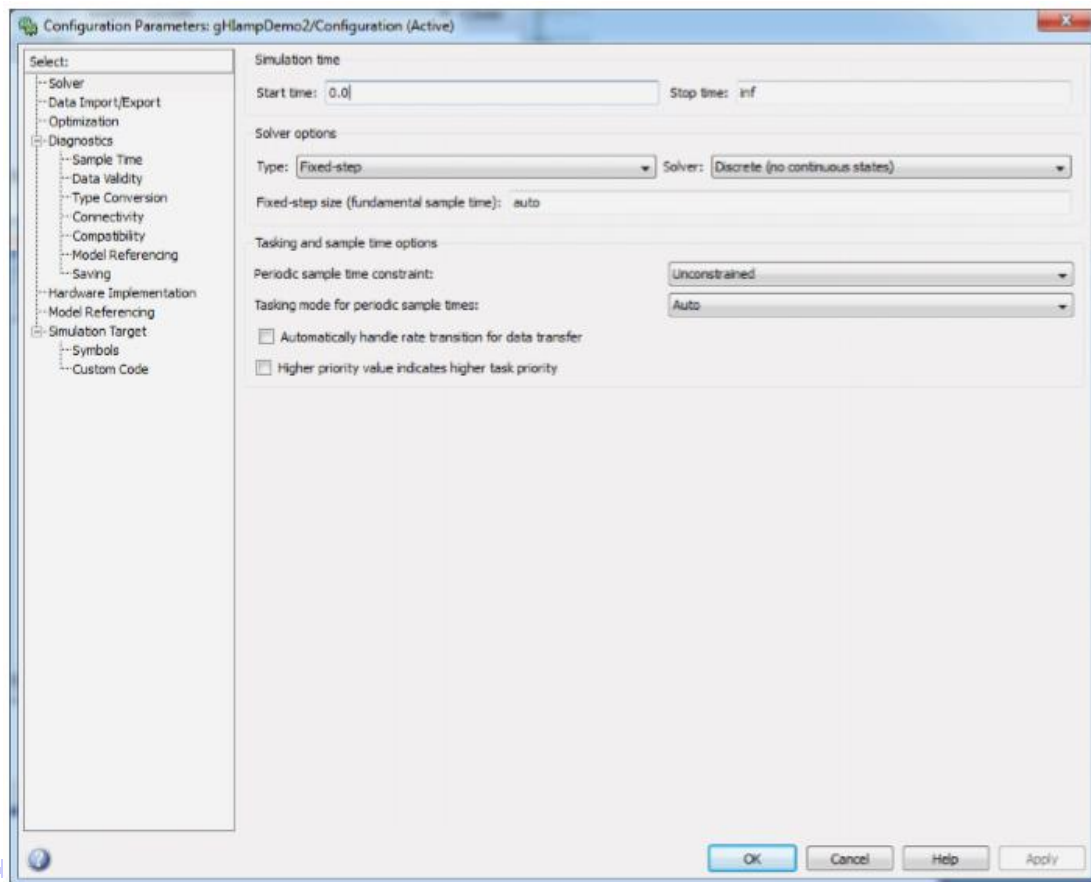


Figura 21. Parámetros de configuración para simular.

16. Confirme las configuraciones y cierre la ventana con OK.

17. Encienda el amplificador y conéctelo en un puerto libre USB. El LED de energía en g.Hlamp debe estar encendido.

Opcional: Medida de impedancias

Para algunas aplicaciones la medida de impedancias no es estrictamente necesaria, sin embargo, conociendo el valor de impedancia en los electrodos, es la manera en la que podemos garantizar la calidad de señal de adquisición. Para ello se describe cómo funciona el bloque de medición de impedancias

18. Ubique el bloque g.Hlamp impedance check en el navegador de librería de simulink. Arrástrelo al modelo, el medidor de impedancias no se conecta a ningún otro bloque. Para obtener la medida de impedancias no debe estar corriendo ninguna simulación, al hacer doble click sobre este bloque, se abrirá una ventana indicándonos la impedancia correspondiente a cada electrodo.

19. Una vez realizados los pasos anteriores y haber corroborado que funciona correctamente, inicie su modelo, y podrá observar en el bloque scope las señales en tiempo real.

4. MEDICIÓN DE IMPEDANCIAS

Luego de tener un modelo para la adquisición de señales, como se describió en el capítulo 3 de esta guía, para realizar la medición de impedancias, se aconseja lo siguiente:

1. Ponga el gorro de electrodos correctamente con la posición de la CZ con la misma distancia a Nación y a Iniñón.
2. Conecte los dos electrodos lóbulo de la oreja (A1, A2) con una gota de gel.
3. A continuación, rellene cuidadosamente el electrodo de tierra (amarillo) con gel utilizando una jeringa con una punta de plástico. Asegúrese de que un área de al menos 1 cm² de piel se humedece adecuadamente con gel antes de llenar el electrodo.
4. Continuar con el electrodo 1 (Fp1), que es el electrodo 'Z' (color negro, se requiere este electrodo para ser utilizado en el canal 1 para permitir la medición de impedancia con electrodos activos. El electrodo 'Z' proporciona una señal normal, como todos los otros electrodos lo hacen.

Nota: La medición de la impedancia es posible para todos los canales excepto para el canal 1 y para el electrodo de tierra).

5. En el bloque g.Hlamp impedance check del modelo creado para la adquisición de señales, seleccione activos (tipos de electrodos) para para los bloques de canales de interés a sensar, antes de iniciar la medición de la impedancia (pulse Inicio).



Figura 22. Medición de impedancias.

Nota: Cada 3 segundos todos los electrodos se comprueban y los resultados se muestran en la matriz del Grupo A. Si el electrodo 'Z'- o GND no tiene contacto con la piel aparecerán todos los canales en negro. Una vez que estos electrodos están llenos de gel, todos los canales cambian de color a rojo. Al llenar otro electrodo con gel, que es de color cambiará a azul, amarillo o verde y un breve sonido será entregado por el ordenador. Para obtener una calidad de señal perfecta todos los electrodos deben aparecer en color verde o amarillo. Incluso los canales de color azul proporcionarán buenas señales en un entorno de laboratorio "limpia". Si un canal permanece en rojo el correspondiente electrodo necesita ser comprobada de nuevo para el llenado correcto.



REFERENCIAS

Manuales:

Simulink Highspeed On-line Processing, USER MANUAL V3.15.02. Disponible en <http://www.gtec.at/Products/Software/High-Speed-Online-Processing-under-Simulink-Specs-Features>

Application Example / Demo 64-Channel Flash VEP Experiment using g.Hlamp V 1.12.00. Disponible en www.gtec.at/content/download/5991/48364/version/2/

64-channel active electrode driver box for g.Hlamp, Instructions for use V1.14.03. Disponible en www.gtec.at/content/download/5991/48364/version/2/

Simulink Highspeed Library, USER MANUAL V3.15.02. Disponible en <http://www.gtec.at/Products/Software/High-Speed-Online-Processing-under-Simulink-Specs-Features>

g.Hlamp multichannel amplifier, Instruction for use V1.11.05. Disponible en http://www.nbt ltd.com/download-document/116-gtec-ghiamp_instructionsforuse